

**IDENTIFIKASI LOGAM TEMBAGA (Cu) PADA ZONASI RADIUS 1-5 Km
TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) ANTANG MAKASSAR
TERHADAP PENGARUH KUALITAS AIR SUMUR GALI**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah satu Syarat Penelitian Jurusan Kimia
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

Asriani

NIM: 60500113047

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asriani
NIM : 60500113047
Tempat/Tgl. Lahir : Buttapute/ 02 Desember 1995
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Alamat : Samata-Gowa
Judul : Identifikasi Logam Tembaga (Cu) pada zonasi Radius
1-5 Km Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang
Makassar Terhadap Pengaruh Kualitas Air Sumur
Gali.

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau di buat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata-Gowa, Agustus 2017



Asriani
NIM: 60500113047

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “**Identifikasi Logam Tembaga (Cu) pada Zonasi Radius 1-5 Km Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terhadap Kualitas Air Sumur Gali**” yang disusun oleh **Asriani, NIM: 60500113047** mahasiswa jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Selasa, tanggal 29 Agustus 2017, bertepatan dengan 7 Dzulhijjah 1438 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Sains dan Teknologi, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Samata-Gowa, 29 Agustus 2017
7 Dzulhijjah 1438 H

DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Dr.Ir.A. Suarda, M.Si	(.....)
Sekretaris	: Dr.Maswati Baharuddin, S.Si., M.Si	(.....)
Munaqisah I	: Dra. Sitti Chadijah, S.Si., M.Si	(.....)
Munaqisah II	: Dr. Muhsin Mahfudz, M. Th. I	(.....)
Pembimbing I	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D	(.....)
Pembimbing II	: Dr.H.Muh. Qaddafi, S.Si., M.Si	(.....)

Diketahui oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,

Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag
NIP : 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Identifikasi Logam Tembaga (Cu) pada Zonasi Radius 1-5 Km Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang makassar Terhadap Pengaruh Kualitas Air Sumur Gali”, ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada nabi teladan kita Muhammad Saw.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penelitian skripsi ini. untuk itu, iringan doa dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, utamanya kepada kedua orang tua tercinta ayahanda Jusman dan ibunda Kasmawati serta saudara saya Nurul Kasman dan nenek saya Nursia, terimah kasih telah memberikan motivasi dan semangat, memberikan doa dan restunya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. A. Musafir Pababbari, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.,D., selaku Pembimbing 1 dan Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Alauddin Makassar.
4. Ibu Aisyah, S.Si., M.Si., selaku sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Alauddin Makassar.

5. Bapak Dr. H. Muh. Qaddafi, S.Si., M.Si, selaku Dosen pembimbing 2 atas kesediaan dan keikhlasan dalam membimbing dan memberikan arahan-arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Ibu Dra. Sitti Chadijah, S M.Si dan bapak Dr. Muhsin Mahfud, M.Ag, selaku tim penguji yang senantiasa memberikan kritik membangun serta saran bagi penulis.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. Para Laboran Jurusan Kimia Ismawanti, S.Si, Ahmad Yani, S.Si, Fitria Azis, S.Si, S.Pd, Andi Nurahma, S.Si dan Awaluddin IP, S.Si., M. Si, terima kasih atas bimbingannya selama ini.
8. Rekan kerja penelitian Hikmah Nisa Arba dan Faisal Gunawan yang selalu memberikan semangat dan senantiasa membantu dari awal penelitian hingga akhir penelitian. Teman-teman seperjuangan Marlia Ilyas, Nurhidayah, Ika Prestianti dan Nelly Ariska yang selalu membantu selama penulis kuliah hingga terselesaikannya skripsi ini. Serta teman-teman 2013 dan juga adik-adik 2014 dan 2015.

Penulis berharap dan berdo'a semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis, agar kiranya mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat untuk semua pihak dan dapat bernilai ibadah di sisi Allah SWT. Amin ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Samata-Gowa, Agustus 2017



Asriani

NIM: 60500113047

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	.... i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR SKRIPSI.....	.. iv
DAFTAR ISI .....	. vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL .....	.. ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	... x
ABSTRAK .....	.. xi
ABSTRACT.....	. xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1-8
A. Latar Belakang .....	... 1
B. Rumusan Masalah .....	... 8
C. Tujuan Penelitian .....	... 8
D. Manfaat penelitian .....	... 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9-35
A. Pencemaran Lingkungan Air .....	. 9
B. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) .....	. 13
C. Air Lindi.....	18
D. Air	20
E. Logam Berat Tembaga (Cu).....	28

F. Spektropotometri Serapan Atom.....	33
BAB III METODE PENELITIAN	37-39
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	37
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	37
C. Prosedur Kerja.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40-55
A. Hasil	40
B. Pembahasan.....	44
BAB V PENUTUP.....	56
A. Kesimpulan.....	56
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
BIOGRAFI	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tempat Pembuangan Akhir (TPA)	14
Gambar 2.2. Air Lindi	19
Gambar 2.3. Air	24
Gambar 2.4. Logam Tembaga (Cu)	31
Gambar 2.5. Spektrofotometer Serapan Atom	34
Gambar 4.1. Ilustrasi titik pengambilan sampel air sumur gali konsentrasi larutan deret standar	40
Gambar 4.2. persamaan Grafik regresi liner data absorbansi terhadap	43
Gambar 4.3. Ilustrasi pengambilan sampel air sumur gali keseluruhan	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. karakteristik timbunan dan komposisi sampah TPA antang.....	17
Tabel 2.2. Sifat-sifat Penting Dari Air.....	25
Tabel 2.3. Sifat-sifat logam Cu	32
Tabel 4.1. titik koordinat tempat pengambilan sampel air sumur gali.....	41
Tabel 4.2. Data larutan Deret Standar Logam Tembaga (Cu.....	42
Tabel 4.3. Data konsentrasi sampel kadar logam Cu yang terdapat dalam air sumur gali disekitar TPA radius 1-5 Km	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Diagram Alir Prosedur Kerja	57
Lampiran 2 : Contoh Perhitungan Pembuatan Larutan Standar	58
Lampiran 3 : Contoh Perhitungan Konsentrasi Logam Tembaga (Cu) Pada Air Sumur Gali Radius 1-5 Km TPA Antang	59
Lampiran 4 :Data Parameter Lapangan.....	59
Lampiran 5 : Peta Pengambilan Sampel	61
Lampiran 6 : Hasil Pengukuran Absorbansi Dan Perhitungan Logam Tembaga (Cu) Sampel Air Sumur Gali Radius 1-5 Km TPA Antang Makassar	63
Lampiran 7 : Gambar Pengambilan Sampel Air Sumur Gali	66
Lampiran 8 : Gambar Penelitian Air Sumur Gali	68
Lampiran 9 : Gambar Sumur Tempat Pengambilan Sampel	69

ABSTRAK

Nama : Asriani

Nim : 60500113047

Judul : Identifikasi Logam Tembaga (Cu) pada Zonasi Radius 1-5 Km Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang Makassar Terhadap Pengaruh Kualitas Air Sumur Gali.

Keberadaan tempat pembuangan akhir (TPA) disekitar pemukiman mengindikasikan terjadinya pencemaran logam berat tembaga (Cu) pada air sumur gali zonasi 1-5 Km. melalui pengujian secara fisika meliputi suhu, pH, warna, bau dan rasa, secara kualitatif tidak memenuhi syarat air bersih. Setelah pengujian di laboratorium dengan menggunakan metode *Spektrofotometer Serapan Atom* (SSA), maka diperoleh kadar logam Tembaga (Cu) air sumur gali disekitar TPA Antang pada zonasi radius 1-5 Km umumnya melewati kadar ambang batas untuk keperluan air minum (0,02 ppm). Namun kadar logam Tembaga (Cu) air sumur gali disekitar TPA Antang pada radius 1-5 Km umumnya dapat dikategorikan sebagai air bersih. Karena tidak melewati kadar ambang batas sebagai air bersih (0,05 ppm) kecuali pada radius 5 Km arah barat sebesar 0.342760181 ppm dan 5 Km arah Utara sebesar 0.057975113 ppm melewati ambang batas.

Kata kunci: Tempat Pembuangan Akhir (TPA) air Sumur Gali, logam Tembaga (Cu) dan AAS.

ABSTRACT

Nama : Asriani

Nim : 60500113047

Judul : Identification of Copper Metals (Cu) in Zoning Radius 1-5 Km of Final Disposal (TPA) Antang Makassar Against the Quality Influence of Dug Well Water.

The existence of landfill site (TPA) around the settlement indicates the occurrence of heavy metal copper (Cu) pollution in the water wells zonasi digging 1-5 Km. Through physics testing including temperature, pH, color, odor and taste, qualitatively not qualified for clean water. After testing in the laboratory using the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) method, the metal content of Copper (Cu) wells dug around the TPA Antang at a zoning radius of 1-5 Km generally exceeds the threshold level for drinking water (0.02 ppm) . But the metal content of Copper (Cu) well water dug around the TPA Antang at a radius of 1-5 Km can generally be categorized as clean water. For not passing threshold level as clean water (0,05 ppm) except on radius of 5 Km west direction equal to 0,342760181 ppm and 5 Km north direction as big as 0.057975113 ppm past threshold

Keywords: Final Disposal Site (TPA) Dug Well, Copper (Cu) and AAS

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Identifikasi ion logam berat pada sekitar pemukiman Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang Makassar merupakan suatu ide untuk mengetahui seberapa besar logam berbahaya yang terkandung didalam air sumur tersebut. Dalam mengidentifikasi logam berat mesti meneliti dan menemukan dari pokok permasalahan yang terjadi pada air sumur tersebut. Air yang dikonsumsi masyarakat setempat tidak sepenuhnya mencapai ambang batas sehingga perlu identifikasi atau mencari seberapa banyak air tersebut mengandung logam berat sehingga dapat diketahui apakah air tersebut layak dikonsumsi atau tidak.

Pencemaran lingkungan merupakan dampak dari kegiatan/aktivitas masyarakat baik sengaja maupun yang tidak disengaja. Lingkungan yang tercemar dapat memberikan dampak yang buruk bagi masyarakat. Diantara berbagai jenisnya, maka sampah rumah tangga termasuk salah satu diantaranya yang memberikan dampak besar terhadap pencemaran lingkungan. Tempat akhir dari pembuangan sampah rumah tangga, tentunya adalah Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah salah satu lokasi yang tercemar dengan sampah buangan baik dari masyarakat maupun dari pabrik atau tempat-tempat produksi. Salah satu tempat pembuangan yang ada di kota Makassar adalah TPA Antang Makassar yang berlokasi di Tamangapa Antang Makassar. Seperti yang dijelaskan dalam firman Allah SWT, Q.S. Al-Qasas/28:77 sebagai berikut:

وَأَبْتَغِ فِيمَا ءَاتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا وَأَحْسِنْ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تَبْغِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Terjemahnya:

“Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan”.

Allah menerangkan empat macam nasihat dan petunjuk yang ditujukan kepada karun oleh kaumnya. Orang yang mengamalkan nasihat dan petunjuk itu akan memperoleh kesejahteraan di dunia dan akhirat. 1. Orang yang dianugrahi oleh allah kekayaan yang berlimpah ruah, perbendaharaan harta yang bertumpuk-tumpuk, serta nikmat yang banyak, hendaklah ia memanfaatkan dijalan Allah, patuh dan taat pada perintah-nya, mendekatkan diri kepada-nya untuk memperoleh pahala sebanyak-sebanyaknya di dunia dan akhirat. *Sabda nabi saw*: Manfaatkan yang lima sebelum datang (lawannya) yang lima ; mudamu sebelum tuamu, sehatmu sebelum sakitmu, kayamu sebelum miskinmu, waktu sengganmu sebelum kesibukanmu dan hidupmu sebelum matimu. (riwayat al-Baihaqi dari Ibnu abbas) 2. Setiap orang dipersilahkan untuk tidak meninggalkan sama sekali kesenangan dunia baik berupa makanan, minuman, pakaian, serta kesenangan-kesenangan yang lain sepanjang tidak bertentangan dengan ajaran yang telah digariskan oleh Allah. Baik Allah, diri sendiri, maupun keluarga, mempunyai hak atas seseorang yang harus dilaksanakannya. *Sabda Nabi Muhammad*: kerjakanlah seperti kerjanya orang yang mengira akan hidup selamanya, dan waspadalah seperti akan mati besok. (riwayat al-Baihaqi dari Ibnu Umar) 3. Setiap orang harus berbuat baik sebagaimana Allah berbuat baik kepadanya, misalnya membantu orang-orang yang memerlukan, menyambung tali siaturrahim,

dan lain sebagainya. 4. Setiap orang dilarang berbuat kerusakan di atas bumi dan berbuat jahat kepada sesama makhluk, karena Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.

Ayat diatas menjelaskan bahwa kerusakan yang terjadi di bumi bukan hanya datangnya dari Allah SWT namun dapat juga diakibatkan oleh manusia itu sendiri. Dimana manusia semestinya menjaga kelestarian lingkungan yang telah diberi Allah SWT untuk dijaga bukan untuk dirusak. seperti pada sampah yang sampai saat ini belum ada pengolahan sehingga menimbulkan dampak buruk bagi masyarakat. Timbulnya penyakit yang berujung pada kematian.

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Oleh karena itu, sumber air sangat dibutuhkan untuk dapat menyediakan air yang baik dari segi kuantitas dan kualitasnya. Di Indonesia, umumnya sumber air minum berasal dari air permukaan (*surface water*), air tanah (*ground water*) dan air hujan. Termasuk air permukaan adalah air sungai dan air danau, sedangkan air tanah dapat berupa air sumur dangkal, air sumur dalam, maupun mata air (Tumanggor, dkk, 2012: 1).

Air sumur penduduk di sekitar TPA merupakan sumber air utama bagi masyarakat karena seluruh kebutuhan air dipenuhi dari air sumur baik untuk minum, memasak, mandi, mencuci, memberi minum ternak dan kebutuhan lain. Adanya perubahan kualitas air karena pengaruh air lindi dari TPA akan mempengaruhi pengguna air sumur khususnya bagi kesehatannya (Junita, 2015: 2).

Sumur merupakan sumber air yang banyak dipergunakan masyarakat Indonesia. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah. Oleh karena itu, sumur gali sangat mudah terkontaminasi melalui rembesan. Sumur yang airnya bersih dapat dikonsumsi oleh masyarakat.

Namun tidak menutup kemungkinan air tersebut bebas dari logam berat. Sumur yang berdekatan dengan TPA airnya dapat berpengaruh. Sehingga air sumur tersebut tidak 100% terhindar dari logam berat. Misalnya pada TPA antang yang memiliki banyak penduduk dan mempunyai sumur yang airnya mereka konsumsi. Air dari sumur tersebut terlihat bersih namun dapat juga mengandung logam berat (Tumanggor, dkk, 2012: 1-2).

Komposisi sampah yang dihasilkan di TPA Antang konsentrasi sampah organik lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi sampah anorganik. Komposisi sampah organik mencapai 80,71% dan sisanya sekitar 9,23% merupakan sampah anorganik (Zubair, 2012: 6). Berbagai sampah anorganik yang dihasilkan tidak menutup kemungkinan mengandung logam berat. Sampah anorganik yang bertumpuk bertahun-tahun pada TPA tidak dapat terurai oleh mikroorganisme tanah sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran tanah. Selain itu, reaksi pembusukan sampah organik dapat menghasilkan sejumlah senyawa asam maupun basa. Senyawa asam ini dapat membantu proses keberlanjutan reaksi-reaksi kimia pada sampah anorganik.

Sampah bukan saja merupakan masalah regional dan nasional, tetapi menyangkut masalah internasional karena terkait dengan masalah pencemaran dan kelestarian lingkungan. Berkembangnya suatu kota yang diikuti laju pertumbuhan penduduk yang pesat serta perubahan perilaku dan standar hidup masyarakat, maka akan berakibat pula meningkatnya volume sampah terutama sampah padat. Dengan meningkatnya volume sampah secara periodik, akan menambah beban bagi TPA untuk melakukan sistem pengelolaannya secara tepat sehingga dapat mengurangi tingkat pencemaran terhadap lingkungan sekitarnya.

Proses penimbunan sampah secara terus-menerus di daerah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) menghasilkan pencemar berupa air lindi (*leachate*) sebagai hasil infiltrasi air hujan yang masuk ke dalam timbunan sampah. Air lindi mengandung bahan-bahan organik yang membusuk dan bahan-bahan logam berat (Himmah *et al*, 2009). Logam berat yang sering ditemukan dalam air lindi yaitu timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan besi (Fe) (Langmore, 1998 *dalam* Maramis *et al*, 2006). Logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan besi (Fe) yang terkandung dalam air lindi berasal dari sampah yang telah dibuang. Sampah yang menghasilkan limbah timbal (Pb) yaitu cat, kaleng, dan baterai. Sampah yang menghasilkan limbah kadmium (Cd) yaitu baterai. Sampah yang menghasilkan limbah tembaga (Cu) yaitu alat-alat listrik, dan sampah yang menghasilkan limbah besi (Fe) yaitu alat-alat yang berbahan dasar besi. Air lindi merupakan suatu jenis bahan pencemar yang memiliki potensi tinggi untuk mencemari lingkungan, seperti tercemarnya air permukaan (Himmah *et al*, 2009). Air lindi dapat meresap ke dalam tanah. Peresapan cairan lindi ke dalam tanah akan menyebabkan pencemaran tanah dan air tanah secara langsung (Tchobanoglous, 1993).

Lindi tersebut mudah disebarkan melalui limpasan air hujan dan meresap mencemari air tanah termasuk air sumur yang ada di sekitarnya. Air sumur yang terkontaminasi lindi berakibat terjadinya penurunan kualitas air secara fisik, kimia, dan mikrobiologi. Pengomposan dengan sistem *open widow* juga menghasilkan *leachate* dari salah satu tahapan prosesnya sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan terutama terhadap air tanah (Kurniawan, 2006: 28-29).

Limbah logam merupakan salah satu jenis sampah anorganik yang sering kita jumpai pada TPA. Kebutuhan manusia terhadap logam secara tidak langsung juga memberi andil terhadap peningkatan jumlah sampah logam pada TPA. Tembaga (Cu) termasuk satu logam yang cukup banyak pemanfaatannya dalam proses industri. Sehingga pencemaran yang diakibatkan oleh logam ini juga sering menjadi parameter dalam penentuan tercemar atau tidaknya suatu daerah.

Logam berat terdapat dipermukaan bumi atau didalam perairan. sifat logam berat sangat unik, tidak dapat dihancurkan secara alami dan cenderung terakumulasi dalam rantai makanan melalui proses biomagnifikasi. Pencemaran logam berat ini menimbulkan berbagai permasalahan diantaranya: 1. berhubungan dengan estetika (perubahan bau, warna dan rasa air), 2. berbahaya bagi kehidupan tanaman dan binatang, 3. berbahaya bagi kesehatan manusia, 4. menyebabkan kerusakan pada ekosistem. Sebagian dari logam berat bersifat essensial bagi organisme air untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya, antara lain dalam pembentukan haemosianin dalam sistem darah dan enzimatik pada biota. Akan tetapi bila jumlah dari logam berat masuk ke dalam tubuh dengan jumlah berlebih, maka akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh.

Unsur-unsur logam berat tersebut biasanya erat kaitannya dengan masalah pencemaran dan toksisitas. Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup, biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya racun (toksisitas) yang tinggi. Limbah industri merupakan salah satu sumber pencemaran logam berat yang potensial bagi perairan. Pembuangan limbah industri secara terus menerus tidak hanya mencemari lingkungan perairan tetapi menyebabkan terkumpulnya logam berat dalam sedimen dan biota perairan.

Dalam lingkungan perairan ada tiga media yang dapat dipakai sebagai indikator pencemaran logam berat, yaitu air, sedimen dan organisme hidup.

Pencemaran oleh logam berat dapat terjadi di perairan, tanah, dan udara, tetapi yang paling berbahaya bagi kehidupan adalah yang terjadi di perairan. Logam-logam tersebut diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi. Dua macam logam berat yang sering mengkontaminasi air adalah merkuri dan Timbal (Irfandi, dkk, 2013: 2).

Keberadaan unsur tembaga (Cu) di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan. Cu termasuk ke dalam kelompok logam esensial, dimana dalam kadar yang rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai koenzim dalam proses metabolisme tubuh, sifat racunnya baru muncul dalam kadar yang tinggi. Menurut Palar (2004) pada konsentrasi 0,01 ppm fitoplankton akan mati karena Cu menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Konsentrasi Cu dalam kisaran 2,5-3,0 ppm dalam badan perairan akan membunuh ikan-ikan.

Sistem pengelolaan sampah di TPA Antang, dapat berpotensi mencemari air tanah karena sampah yang dibuang di TPA akan membusuk bersama dengan air hujan akan menghasilkan lindi. Kandungan Tembaga (Cu) pada sampah dan lindi dapat dengan mudah menyebar mengikuti gerakan aliran air dalam tanah. Berdasarkan pada beberapa hal di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai Identifikasi Logam Tembaga (Cu) dalam air sumur gali pada zonasi radius 1-5 Km TPA Antang Makassar.

B. Rumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah berapa kadar logam tembaga (Cu) dalam air sumur gali di sekitar TPA Antang Makassar pada zonasi 1-5 Km?

C. Tujuan percobaan

Tujuan percobaan pada penelitian ini adalah untuk menentukan kadar logam tembaga (Cu) dalam air sumur gali disekitar TPA Antang Makassar pada zonasi 1-5 km.

D. Manfaat Percobaan

Sebagai bahan informasi tambahan bagi mahasiswa dan masyarakat bahwa air sumur yang berada di dekat TPA Antang Makassar mengandung logam Tembaga (Cu) yang dapat merusak jaringan tubuh manusia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pencemaran lingkungan

Salah satu yang menjadi penyebab pencemaran adalah aktivitas manusia yang sehari-hari menghasilkan limbah, antara lain sampah yang merupakan produk samping dari aktivitas manusia itu sendiri. Volume sampah sebanding dengan tingkat konsumsi manusia. Sampah-sampah yang ada di suatu kawasan pada umumnya akan dibawa ke suatu lahan untuk pembuangan sampah sebagai Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (Ertawati, 2015: 83).

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh dampak perkembangan industri tentu saja dapat dikendalikan dan perlu dikaji secara mendalam, karena apabila hal ini tidak dilakukan secara dini akan menimbulkan permasalahan yang serius bagi kelangsungan hidup manusia maupun alam sekitarnya. Salah satu hal yang perlu dikerjakan dalam pengendalian dan pemantauan dampak lingkungan adalah melakukan analisis unsur–unsur dalam sampel lingkungan yang tercemar oleh limbah industri tersebut, terutama kandungan logam berat, radionuklida maupun senyawa kimia berbahaya lainnya. Analisis tersebut diperlukan untuk mengevaluasi tingkat pencemaran yang terjadi (Taftazani, 2007: 36).

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu faktor rusaknya lingkungan yang akan berdampak pada makhluk hidup di sekitarnya. Sumber pencemaran lingkungan diantaranya berasal dari air, tanah, dan udara. Beberapa faktor pencemaran tersebut disebabkan oleh limbah yang berasal dari industri, domestik, pertanian, laboratorium, dan lain sebagainya. Kehadiran limbah cukup

mengkhawatirkan terutama limbah yang bersumber dari laboratorium kimia. Bahan beracun dan berbahaya banyak digunakan di laboratorium kimia. Limbah beracun dan berbahaya ditunjukkan oleh sifat fisik dan kimia bahan itu sendiri, baik dari jumlah maupun kualitasnya. Kriteria limbah berbahaya dan beracun telah ditetapkan, antara lain mudah terbakar, mudah meledak, korosif, oksidator dan reduktor, iritasi bukan radioaktif, mutagenik, patogenik, mudah membusuk dan lain-lain (Novita, 2014: 2).

Kelestarian lingkungan dan pencemaran adalah dua istilah populer. Keduanya selalu menjadi perhatian khusus setiap negara. Masalah kelestarian lingkungan biasanya selalu dikaitkan dengan pencemaran, sebaliknya berbicara mengenai masalah pencemaran tidak akan terlepas dari masalah kelestarian lingkungan. Kondisi lingkungan dan sumber daya alam Indonesia sekarang ini sudah banyak yang mengalami kerusakan sehingga menjadi tidak nyaman bagi kehidupan disekitarnya. Hal ini terjadi terutama di kota-kota besar yang terjadi akibat adanya sampah yang menyebabkan pemandangan tidak sedap, bau busuk dan juga menjadi media perkembangan penyakit menular dan lain-lain (Kurniawan, 2006: 28).

Air limbah adalah air buangan yang tidak memiliki nilai ekonomi yang dihasilkan dari suatu proses produksi industri maupun domestik (Rumah tangga), yang terkadang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena akan mengakibatkan sumber penyakit. Dalam konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama kesehatan manusia (Haslinah, 2013: 1108).

Limbah-limbah yang sangat beracun pada umumnya merupakan limbah kimia (senyawa kimia atau hanya dalam bentuk unsur atau ion). Biasanya senyawa kimia yang sangat beracun bagi organisme hidup dan manusia adalah senyawa-senyawa

kimia yang mempunyai bahan aktif dari logam-logam berat. Daya racun yang dimiliki oleh bahan aktif dari logam berat akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh. Sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Di samping itu bahan beracun dari senyawa kimia juga dapat terakumulasi atau menumpuk dalam tubuh, akibatnya timbul problema keracunan kronis (Taftazani, 2007: 37).

Limbah organik pada umumnya berupa limbah yang dapat membusuk, maka bahan buangan organik sebaiknya tidak dibuang ke lingkungan karena dapat menaikkan populasi mikroorganisme di dalam air yang menyebabkan berkembangnya bakteri patogen yang berbahaya bagi manusia. Limbah anorganik pada umumnya berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit didegradasi oleh mikroorganisme dan apabila bahan buangan anorganik masuk ke dalam lingkungan maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam dalam air. Bahan buangan anorganik biasanya berasal dari industri yang melibatkan penggunaan unsur-unsur logam berat (Hg, Pb, Co, Cu, Zn). Air yang mengandung ion-ion cuprum (Cu), khromium (Cr), dan argentum (Ag) tersebut sangat berbahaya bagi tubuh manusia. Logam ini berbahaya karena cenderung untuk berakumulasi dalam jaringan tubuh manusia dan menimbulkan bermacam-macam keracunan. Misalnya keracunan kronis yang dapat menimbulkan penyakit *Wilson* dan *Kinsky*. Gejala dari penyakit *Wilson* ini adalah kerusakan pada otak dan demyelinasi, serta terjadinya penurunan kinerja ginjal dan pengendapan Cu dalam kornea mata. Penyakit *Kinsky* dapat diketahui dengan terbentuknya rambut yang kaku dan berwarna kemerahan pada penderita (Windri, 2011: 2-3).

Limbah domestik merupakan campuran yang rumit dari zat-zat bahan mineral dan organik dalam banyak bentuk, termasuk partikel-partikel besar dan kecil benda padat, sisa bahan-bahan larutan dalam keadaan terapan dan dalam bentuk koloid dan setengah koloid. Sampah mengandung zat-zat hidup, khususnya bakteri, virus, dan protozoa, dan dengan demikian merupakan wadah yang baik sekali untuk pembiakan jasad-jasad renik. Kebanyakan daripada bakteri itu secara relatif tidak berbahaya namun sebagian dari mereka secara positif berbahaya karena pathogenic (Kurniawan, 2006: 31).

Limbah cair merupakan hasil buangan dari industri pengolahan perak di Kotagede yang mengandung logam berat, diantaranya unsur Tembaga (Cu) dan Perak (Ag). Limbah ini jika langsung dibuang ke saluran peresapan, riol, tanah atau ke lingkungan sekitar akan berpotensi mencemari air dan sungai. Sebagian besar limbah domestik mengandung logam berat, bersifat racun, tahan lama, dan dapat memasuki tubuh atau organ serta tinggal menetap didalam tubuh dalam jangka waktu yang lama. Dampak akut dari logam berat Ag, dan Cu adalah, pusing, mual, keram perut dampak kronis terjadinya kerusakan organ jaringan seperti gangguan ginjal dan liver (Sekarwati, dkk, 2015: 65-66).

Limbah B3 yang dibuang langsung ke dalam lingkungan dapat menimbulkan bahaya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya. Mengingat risiko tersebut, maka perlu diupayakan agar setiap kegiatan industri dapat meminimalkan limbah B3 yang dihasilkan. Untuk menghilangkan atau mengurangi risiko yang dapat ditimbulkan dari limbah B3 yang telah dihasilkan maka limbah B3 perlu dikelola secara khusus (Joko, 2003: 39).

Kerusakan lingkungan dan sumber daya alam yang terjadi selama ini berkaitan erat dengan tingkat pertumbuhan penduduk dan pola penyebarannya yang kurang seimbang dengan penyebaran sumber daya alam dan daya dukung lingkungan hidup yang ada. Kerusakan ini diperparah dengan tidak adanya dukungan dari pemerintah berupa penerapan kebijakan yang kurang tepat dalam pengaturan penggunaan sumber daya alam dan lingkungan hidup. Kerusakan lingkungan yang dimaksud berupa meningkatnya biaya sosial karena terjadinya kemacetan, kebisingan, ketidakteraturan, kerawanan ekonomi dan keamanan, serta kekumuhan (Kurniawan, 2006: 31).

B. Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

TPA Antang merupakan tempat pembuangan sampah utama bagi penduduk kota Makassar yang menghasilkan sampah sekitar 4.494,86 m³/tahun. Masalah yang paling signifikan yang timbul dari TPA adalah cairan lindi (*leachate*). Cairan air lindi dapat merembes ke dalam air tanah dan sungai, menurunkan kualitas air permukaan, sungai dan sumur penduduk (Nur, 2015: 1).

TPA Antang adalah tempat pengolahan sampah akhir, dimana dalam pelaksanaan operasionalnya menggunakan sistem *open dumping* yaitu sampah dibuang dan diletakkan begitu saja ditengah lapang. Sistem *open dumping* di TPA Antang Makassar akan sangat berpengaruh terhadap kualitas lingkungan sekitarnya, khusus kualitas air permukaan maupun air sumur di sekitar TPA Antang Makassar. Keberadaan TPA Sampah Antang Makassar sebagai tempat pembuangan, penimbunan sampah dari Kota Makassar, tidak jauh dari daerah pemukiman penduduk sehingga dikhawatirkan akan dapat mencemari lingkungan, terutama kualitas air sumur sebagai sumber air yang dimanfaatkan masyarakat sekitarnya, dan

sampai saat ini, penduduk yang bermukim di sekitar TPA Antang Makassar masih memanfaatkan air sumur gali, MCK dan lain sebagainya (Elystia dan asmura, 2014:53).

Klasifikasi sampah di TPA Antang Makassar adalah sampah padat bersifat anorganik dan organik, sehingga dapat diduga kandungan lindian mengandung unsur-unsur kimia bersifat anorganik dan organik yang dapat mencemari air sumur disekitarnya. Umumnya sumber pencemaran yang masuk ke sumur, dibedakan atas pencemaran yang disebabkan oleh alam dan pencemaran karena kegiatan manusia. Sumber bahan pencemar yang masuk ke perairan dapat berasal dari buangan yang diklasifikasikan sebagai: (1)*point source discharges* (sumber titik) dan (2)*non point source* (sumber menyebar). Sumber titik atau sumber pencemaran yang dapat diketahui secara pasti dapat merupakan suatu lokasi tertentu seperti dari air buangan industri maupun domestik serta saluran drainase. Pencemar bersifat lokal dan efek yang diakibatkan dapat ditentukan berdasarkan karakteristik spasial kualitas air. Sedangkan sumber pencemar yang berasal dari sumber menyebar berasal dari sumber yang tidak diketahui secara pasti. Pencemar masuk ke perairan melalui *run off* (limpasan) dari permukaan tanah yang mengandung logam berat atau limpasan dari daerah permukiman dan perkotaan (Tamod, 2009: 35).



Gambar 2.1. Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Sejalan dengan meningkatnya laju pembangunan di semua sektor pada kondisi saat ini dan tahun - tahun yang akan datang di daerah perkotaan, telah memicu terjadinya peningkatan laju urbanisasi. Konsekuensi logis dari semua itu adalah meningkatnya aktivitas perkotaan di berbagai sektor, baik sektor perumahan, industri, perdagangan maupun sektor lainnya. Salah satu dampak dari aktivitas tersebut adalah limbah padat atau sampah. Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari bahan organik maupun anorganik dari sisa atau residu yang timbul akibat aktifitas manusia yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan (Sudarwin, 2008: 17).

Secara umum kondisi sampah kota memperlihatkan karakteristik yang khas. Kondisi sampah kota memiliki komposisi terbesar sampah organik dengan nilai rata-rata 79,164%, sedangkan sampah anorganik hanya sebesar 20,836% dengan besaran simpangan baku sebesar 9,5%. Sejumlah 384 kota yang menimbulkan sampah sebesar 80.235,87 ton setiap hari, penanganan sampah yang diangkut untuk dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah sebesar 4,2%, yang dibuang ke sungai 4,9%, yang dibakar 37,6% dan tidak tertangani sebesar 53,3%. Di wilayah perkotaan volume sampah diperkirakan akan meningkat 3–5 kali lipat dalam 20 tahun ke depan, dengan asumsi laju pertumbuhan penduduk di wilayah perkotaan sama seperti saat ini dan terjadi peningkatan limbah yang dihasilkan per kapita (Sudarwin, 2008: 17).

Proses penimbunan sampah secara terus-menerus di daerah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah menghasilkan pencemar berupa air lindi (*leachate*) yaitu cairan yang mengandung zat terlarut dan tersuspensi yang sangat halus sebagai

hasil penguraian sampah oleh mikroba. Air lindi mengandung bahan-bahan organik yang membusuk dan bahan-bahan logam berat. Logam berat yang sering ditemukan dalam air lindi yaitu timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan besi (Fe). Logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan besi (Fe) yang terkandung dalam air lindi berasal dari sampah yang telah dibuang ke TPA (Ashar, 2014: 2). Tembaga dapat berasal dari sampah logam yang mengandung Cu dan pembuangan sampah industri seperti plastik, baterai, elektroplating dan kaleng-kaleng bekas yang berada di TPA Tamangapa Antang.

Fraksi anorganik dari sampah mengandung berbagai mineral, diantaranya logam-logam berat. Logam berat yang terdapat di dalam sampah akan terdekomposisi dan larut bersama terbentuknya lindi. Semua hasil dekomposisi ini membentuk satu kesatuan dengan tanah. Air lindi mengalir di permukaan tanah masuk ke dalam kolam penampungan. Air lindi biasanya mengandung senyawa-senyawa organik (hidrokarbon, asam humat, tanah dan galat) dan anorganik (natrium, kalium, magnesium, fosfat, sulfat dan logam berat) (Fatmawinir, 2015: 101).

Kadar air sampah adalah sangat tinggi. Benda-benda padat dalam sampah dapat berbentuk organik maupun anorganik. Zat organik dalam sampah terdiri dari bahan-bahan nitrogen, karbohidrat, lemak, dan sabun. Mereka bersifat tidak tetap dan menjadi busuk, mengeluarkan bau tidak sedap. Sifat-sifat khas sampah inilah yang membuat perlunya pembenahan sampah dan menyebabkan kesulitan-kesulitan yang maha besar dalam pembuangannya. Benda-benda padat anorganik biasanya tidak merugikan (Kurniawan, 2006: 31-32).

Pembuangan sampah secara rutin setiap hari ke TPA merupakan bentuk pengisian kembali (*recharge*), baik secara infiltrasi maupun perlokasi, sehingga

peluang untuk terjadi kontaminasi air, terutama air tanah dangkal maupun air sumur gali menjadi gejala yang wajar. Penambahan sampah ke TPA secara kontinyu, mengakibatkan proses degradasi juga berlangsung secara kumulatif. Hal tersebut mengakibatkan berbagai tingkat degradasi sampah dapat terjadi secara bersamaan. umur sampah akan menentukan tingkat penguraian yang terjadi hingga tercapai kestabilan. Pada penguraian sampah organik dapat menghasilkan zat-zat hara, zat-zat kimia bersifat toksik dan bahan-bahan organik terlarut. Semua zat tersebut akan mempengaruhi kualitas air, baik air permukaan maupun air tanah dan perubahan tersebut berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan mikrobiologinya (Kurniawan, 2006: 36).

Tabel 2.1. *karakteristik timbunan dan komposisi sampah TPA Antang*

Komponen Sampah Sampah (Ton)	Komposis Sampah (%)	Timbunan
Organik	80,71	417,85
Plastik	9,23	47,77
Kertas	7,03	36,38
Kain	0,03	0,13
Kayu	0,17	0,86
Kaca	0,22	1,14
Kaleng/Besi	2,12	10,97
Karet	0,50	2,60
Jumlah	100	517,70

Dari data diatas, dapat diketahui bahwa sampah organik memiliki persentase yang sangat tinggi. Proses penguraian pada sampah organik akan menimbulkan bau yang tidak sedap, hal ini disebabkan oleh amoniak dan asam-asma volatilnya

sehingga menimbulkan pembusukan, selain itu proses degradasi pada sampah juga menghasilkan sejumlah gas-gas beracun yang membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya seperti gas metan dan sejenisnya. Sedangkan sampah anorganik, meskipun jumlah terbilang sedikit tetapi berperan penting dalam pencemaran logam pada tanah (Wardani, 2014: 14-15).

C. Air Lindi

Air lindi pada umumnya mengandung senyawa-senyawa organik dan anorganik. Konsentrasi dari komponen-komponen tersebut dalam air lindi lebih tinggi daripada konsentrasi dalam air tanah. Selayaknya benda cair, air lindi ini akan mengalir ke tempat yang lebih rendah dan dapat merembes ke dalam tanah serta bercampur dengan air tanah, ataupun mengalir di permukaan tanah, dan bermuara pada aliran air sungai. Sehingga dapat dibayangkan potensi air lindi yang mengandung senyawa-senyawa organik (hidrokarbon) dan anorganik (logam berat) dengan konsentrasi sekitar lebih tinggi daripada dalam air tanah, masuk dan mencemari air tanah atau air sungai. Secara langsung, air tanah atau air sungai tersebut akan tercemar. Sehingga manfaat kedua jenis air tersebut mengalami pergeseran. Air yang awalnya bisa digunakan untuk keperluan rumah tangga, akhirnya hanya bisa digunakan untuk pertanian bahkan hanya sebagai penggerak tenaga listrik (Junita, 2013: 7).

Komposisi air lindi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis sampah terdeposit, jumlah curah hujan di daerah TPA dan kondisi spesifik tempat, air lindi pada umumnya mengandung senyawa-senyawa organik (hidrokarbon, asam humat, fulfat, tanat dan galat) dan anorganik (natrium, kalium, kalsium, magnesium, klor, sulfat, fosfat, fenol, nitrogen dan senyawa logam berat) yang tinggi. Selanjutnya,

dimana senyawa logam berat yang sering ditemukan dalam air lindi yaitu arsen, besi, kadmium, kromium, merkuri, nikel, seng, tembaga, dan timbal (Maramis, dkk, 2005:93-94).

Alur lintasan air lindi melalui tempat pembuangan sampah yang tidak memiliki penampungan akan menyebabkan air lindi langsung merembes ke dalam tanah sehingga terjadi pencemaran lingkungan sekitarnya. Beberapa tempat pembuangan Akhir sampah (TPA) memiliki tempat penampungan air lindi akan tetapi, pengelolaannya dapat dikatakan belum memadai sehingga masih berpotensi menimbulkan pencemaran. Contohnya di TPA Antang Makassar, tepatnya di daerah makassar dengan tempat penampungan lindi namun tanpa keberlanjutan proses air lindi dalam bak penampungan yang hanya dibiarkan begitu saja sehingga dapat saja berdampak kurang baik bagi lahan persawahan dan daerah pemukiman yang berada disekitarnya (Himmah, dkk, 2009: 8-9).



Gambar 2.2. Air Lindi

Air lindi yang berasal akibat proses degradasi sampah dari TPA, merupakan sumber utama yang mempengaruhi perubahan sifat-sifat fisik air, terutama suhu, rasa bau, dan kekeruhan. Suhu limbah yang berasal dari lindi umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan air penerima. Hal ini dapat mempercepat reaksi-reaksi kimia

dalam air, mengurangi kelarutan gas dalam air, mempercepat pengaruh rasa dan bau (Kurniawan, 2006: 37).

Konsentrasi dari komponen-komponen tersebut dalam air lindi bisa mencapai 1000 sampai 5000 kali lebih tinggi daripada konsentrasi dalam air tanah. Selayaknya benda cair, air lindi ini akan mengalir ke tempat yang lebih rendah dan dapat merembes ke dalam tanah serta bercampur dengan air tanah, ataupun mengalir di permukaan tanah dan bermuara pada aliran air sungai. dapat dibayangkan potensi kontinuitas air lindi yang mengandung senyawa-senyawa organik dan anorganik dengan konsentrasi sekitar 5000 kali lebih tinggi daripada dalam air tanah, masuk dan mencemari air tanah atau air sungai. Secara langsung, air tanah atau air sungai tersebut akan tercemar, sehingga peruntukkan kedua jenis air tersebut mengalami pergeseran. Air yang awalnya bisa digunakan untuk keperluan rumah tangga, akhirnya hanya bisa digunakan untuk pertanian bahkan hanya sebagai penggerak pembangkit tenaga listrik (Himmah, 2009: 7).

D. Air

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi segala bentuk kehidupan. Bumi menyimpan cadangan air sebesar 1,4 milyar km³. Sekitar 97% merupakan air laut, 1,5% lainnya merupakan air berbentuk gletser dan 1,5% berikutnya merupakan air tanah dan air permukaan yang sampai saat ini merupakan sumber air utama untuk kehidupan. Air memiliki arti yang sangat penting, karena sebagian besar tubuh manusia terdiri atas air. Proses metabolisme dalam tubuh manusia berlangsung dalam air. Air membawa segala zat ke seluruh tubuh dan mengambil segala buangan untuk dikeluarkan. Selain itu manusia memerlukan air dalam melakukan aktivitas sehari-hari (Purwanti, 2005: 66). Sebagian besar penduduk

kota Makassar masih menggunakan sumur sebagai air bersih untuk dikonsumsi manusia, misalnya digunakan untuk minum dan memasak.

Air dan sumber-sumbernya merupakan salah satu kekayaan alam yang mutlak dibutuhkan makhluk hidup untuk menopang kelangsungan hidupnya dan memelihara kesehatan. Saat ini, masalah utama yang dihadapi sumber daya air meliputi kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun sehingga tidak dapat digunakan masyarakat sebagai air minum yang sehat karena tidak memenuhi syarat dan kuantitas air. Hal ini dikarenakan adanya kegiatan industri, domestik dan kegiatan lain mempunyai pengaruh negatif terhadap sumber daya air. Kota besar merupakan salah satu sentra industri kecil kerajinan perak yang sedang berkembang yang menghasilkan limbah cair yang mengandung salah satu logam yaitu Tembaga (Cu), dan Perak (Ag). Logam berat apabila langsung dibuang ke badan air akan merusak lingkungan dan mengganggu kesehatan sehingga perlu dilakukan pengendaliannya (Sekarwati, 2015: 64).

Telah jelas manfaat air seperti yang terkandung dalam (Q.S An-Nahl/16: 10) sebagai berikut:

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾

Terjemahnya:

“Dia-lah, yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebahagiannya menjadi minuman dan sebahagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu menggembalakan ternakmu” (Q.S. An_Nahl/16: 10).

Ayat diatas mengingatkan manusia-dengan tujuan agar mereka mensyukuri Allah dan memanfaatkan dengan baik anugrahnya bahwa dia yang maha kuasa itulah yang telah menurunkan dari arah langit, yakni awan air hujan untuk kamu

memanfaatkan. Sebagiannya menjadi minuman yang segar dan sebagian lainnya menyuburkan tumbuh-tumbuhan, yang padanya, yakni ditempat tumbuhnya kamu menggembalakan ternak kamu sehingga binatang itu dapat makan dan pada gilirannya dapat menghasilkan untuk kamu susu, daging dan bulu (Shihab, 2002: 194).

Berdasarkan penjelasan ayat tersebut tentang kenikmatan Allah SWT yang diberikan kepada manusia, dimana sehingga umat manusia dapat memanfaatkan dan menjaga kelestariannya. Air sangat dibutuhkan makhluk hidup dalam kehidupan, tanpa adanya air makhluk hidup bisa mati. Air yang dikonsumsi masyarakat berasal dari air sumur gali, ada juga yang mengkonsumsi dari air sumur bor maupun air PDAM. Namun adanya pencemaran lingkungan dapat mempengaruhi air tersebut. Sehingga berdampak buruk bagi masyarakat. Oleh sebab itu, kita sebagai umat islam harus menjaga ciptaan Allah SWT dengan baik dan memanfaatkan air dengan sebaik-baiknya.

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang mengalami pergerakan dalam ruang-ruang antara butir tanah yang membentuk ikatan dan didalam retak-retak buatan. Kadar air dalam tanah bervariasi antara batas-batas yang luas. Air mengalami suatu daur yang disebut siklus hidrologi. Air jatuh dari langit sebagai hujan. Hujan sebagian mengalir di atas permukaan tanah dan sebagian lagi masuk ke dalam tanah. Air laut, danau, sungai, waduk, dipermukaan tanah dan lain-lain menguap karena panas matahari. Uap air diudara membentuk awan dan akhirnya mengembun dan menjadi titik air hujan dan akhirnya jatuh lagi kepermukaan air tanah. Daurlangsung tak ada habisnya (Purba, 2009: 10).

Air dapat tercemar karena proses alamiah maupun disebabkan oleh kegiatan manusia (anthropogenik). Sebagai sumber pencemar yang berupa logam berat diantaranya berasal dari pertambangan, peleburan logam dan jenis industri yang menggunakan logam, dan dapat juga berasal dari lahan pertanian yang menggunakan pupuk atau pestisida yang mengandung logam. Logam berat yang terkandung dalam air sungai, sangat berbahaya bagi makhluk hidup, karena apabila air sungai tersebut digunakan sebagai air minum, maka akan mempengaruhi fungsi organ tubuh (Indarwati, 2007: 2). Oleh sebab itu air sumur sebagai salah satu sumber air mempunyai fungsi yang sangat penting bagi kehidupan dan penghidupan masyarakat, perlu dijaga kelestarian dan kelangsungan fungsinya dengan mengamankan daerah sekitarnya.

Potensi air tanah bervariasi antara tempat yang satu dengan tempat yang lain, dengan demikian pula permasalahan yang timbul juga tidak sama, namun secara umum dapat dikatakan bahwa pada setiap daerah telah terjadi penurunan cadangan air tanah serta penurunan kualitas air tanah. Berkaitan dengan hal ini, maka pengelolaannya juga tidak sama antara daerah yang satu dengan daerah lain. Air merupakan kebutuhan yang vital bagi manusia. Salah satu persyaratan kesehatan rumah tangga berdasarkan ketentuan rumah sehat menurut Kepmenkes No. 829/Menkes/SK/VII/1999 adalah sebagai berikut : Tersedia sarana penyediaan air bersih dengan kapasitas minimal 60 liter/orang/hari dan kualitas air harus memenuhi persyaratan kesehatan air bersih dan/atau air minum menurut Permenkes 416 tahun 1990 dan Kepmenkes 907 tahun 2002. Terdapat parameter fisik, kimia dan biologi dalam suatu air bersih maupun air minum. Kualitas air bersih akibat limbah domestik dan industri dapat dianalisis berdasarkan parameter fisik seperti bau, suhu, kekeruhan,

rasa, dan warna. Parameter biologi seperti adanya bakteri total *coliform* (Widiyanto, dkk, 2015: 247).

Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Sedangkan air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. pengolahan air menurut prinsip sanitasi, penyaluran kepada konsumen, maupun pengawasan kualitas airnya. Maka pengertian pengadaan air bersih adalah air bersih untuk memenuhi kebutuhan konsumsi keluarga (air minum) rumah tangga maupun umum. Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Air minum pun seharusnya tidak mengandung kuman patogen dan segala makhluk yang membahayakan bagi kesehatan manusia, dan tidak mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh. Air seharusnya tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya. Pada hakekatnya tujuan ini dibuat untuk mencegah terjadinya serta meluasnya penyakit bawaan air (Suhartini, 2008: 4-5).



Gambar 2.3. Air

(Sumber: google.com gambar air)

Menurut Suhartini (2008: 5), pada dasarnya air dikatakan bersih, apabila telah memenuhi 3 persyaratan, yaitu :

- a. Syarat fisik, artinya air tersebut harus tidak berwarna (jernih), tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, mempunyai suhu di bawah udara setempat (segar)
- b. Syarat-syarat bakteri, setelah melalui pemeriksaan, maka sekurang-kurangnya dalam 90 % dari jumlah contoh air yang dikumpulkan tidak terdapat bakteri golongan coli
- c. Syarat-syarat kimia, air tidak mengandung racun atau zat-zat mineral dalam jumlah terlalu banyak dan tidak boleh mengandung zat kimia yang dipergunakan dalam pengolahan dengan jumlah yang terlalu besar.

Tabel 2.2. Sifat-sifat penting dari air

Sifat	Efek dan kegunaan
Pelarut yang sangat baik	Transportasi zat-zat makanan dan bahan buangan yang dihasilkan proses biologi
Konstanta elektrik paling tinggi diantara cairan murni lainnya	Kelarutan dan ionisasi dari senyawa ini tinggi dalam larutannya
Tegangan permukaan lebih tinggi dari pada cairan lainnya	Faktor pengendali dalam fisiologi membentuk fenomena tetes dan permukaa[n
Transparan terhadap cahaya tampak dan sinar yang mempunyai panjang gelombang yang lebih besar dari ultraviolet	Tidak berwarna, mengakibatkan cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis mencapai kedalam tertentu.
Bobot jenis tertinggi dalam bentuk cairan (fasa cair) pada 4°C	Air beku (es) mengapung, sirkulasi vertikal menghambat stratifikasi badan air
Panas penguapan lebih tinggi dari material lainnya	Menentukan transfer panas dan molekul air antara atmosfer dan badan air
Kapasitas kalor lebih tinggi dibandingkan dengan cairan lainnya kecuali amonia	Stabilisasi dan temperatur organisasi dan wilayah geografis

(Sumber: Hendrawati, 2007: 14)

Menurut Iriani, dkk (2014: 7), Karakteristik kualitas air tanah ditentukan oleh analisis dari karakteristik kimia, fisik dan biologi

1. Karakteristik Kimia

Kandungan kimia utama dalam air tanah menurut C.N Durfer and E.Baker (USGS *Water-Supply Paper* 1812, 1964) meliputi: Silika (SiO_2), Besi (Fe), Mangan (Mn), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sodium (Na), Potassium (K), Karbonat (CO_3), Bikarbonat (HCO_3), Sulfat (SO_4), Chlorida (Cl), Florida (F), Nitrat (NO_3) dan padatan terlarut.

2. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik meliputi temperatur, kekeruhan, warna, bau dan rasa.

3. Parameter Biologi

Karakteristik biologi meliputi uji deteksi kandungan bakteri coliform.

Masyarakat pada umumnya tidak mengetahui akan hal ini, terlihat sebagian besar mereka menggunakan air sumur untuk mencukupi kebutuhan air rumah tangga tanpa ada perlakuan khusus. Hal ini dimungkinkan akibat persepsi masyarakat terhadap air bersih masih kurang karena keterbatasan pengetahuannya. Dengan demikian, perlu adanya suatu kajian tentang karakteristik air sumur gali di wilayah itu dan suatu perlakuan upaya penjernihan untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Untuk mengupayakan penjernihan air yang berasal dari sumur biasanya hanya memerlukan bahan penyaringan sebagai absorber unsur logam sehingga dapat sekaligus menghilangkan warna, bau dan dimungkinkan kadar logam juga turun (Rahayu, 2004: 41).

Dalam penyediaan air, pH merupakan satu faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa pH dari air akan sangat mempengaruhi aktivitas pengolahan yang akan dilakukan, misalnya dalam melakukan koagulasi kimiawi, desinfeksi, pelunakan air (*water softening*) dan dalam pencegahan korosi. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal pH ini yakni bahwa pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan dapat menyebabkan korosi pada pipa air dan dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan (Windri, 2011: 20).

Menurut Harmayani (2007: 94-95), Pencemaran air dapat menentukan indikator yang terjadi pada air lingkungan. Pencemar air dikelompokkan sebagai berikut:

1. Bahan buangan organik

Bahan buangan organik pada umumnya berupa limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme, sehingga hal ini dapat mengakibatkan semakin berkembangnya mikroorganisme dan mikroba patogen pun ikut juga berkembang biak di mana hal ini dapat mengakibatkan berbagai macam penyakit.

2. Bahan buangan anorganik

Bahan buangan anorganik pada umumnya berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit didegradasi oleh mikroorganisme. Apabila bahan buangan anorganik ini masuk ke air lingkungan maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam di dalam air, sehingga hal ini dapat mengakibatkan air menjadi bersifat sadah karena mengandung ion kalsium (Ca) dan ion magnesium (Mg). Selain itu ion-ion tersebut dapat bersifat racun seperti timbal (Pb), arsen (As) dan air raksa (Hg) yang sangat berbahaya bagi tubuh manusia.

3. Bahan buangan zat kimia

Bahan buangan zat kimia banyak ragamnya seperti bahan pencemar air yang berupa sabun, bahan pemberantas hama, zat warna kimia, larutan penyamak kulit dan zat radioaktif. Zat kimia ini di air lingkungan merupakan racun yang mengganggu dan dapat mematikan hewan air, tanaman air dan mungkin juga manusia.

E. Logam Berat Tembaga (Cu)

logam berat dibagi ke dalam 2 jenis yaitu : Logam berat esensial merupakan logam dalam jumlah tertentu yang sangat dibutuhkan oleh organisme. Dalam jumlah yang berlebihan, logam tersebut bias menimbulkan efek toksik. Contohnya adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya dan Logam berat tidak esensial merupakan logam yang keberadaannya dalam tubuh manusia masih belum diketahui manfaatnya, bahkan bersifat toksik seperti Hg, Cr, Cd, Pb dan lain sebagainya (Tumanggor, dkk, 2012: 2).

Logam berat pada umumnya mempunyai sifat toksik dan berbahaya bagi organisme hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Beberapa logam berat banyak digunakan dalam berbagai kehidupan sehari-hari. Secara langsung maupun tidak langsung toksisitas dari polutan itulah yang kemudian menjadi pemicu terjadinya pencemaran pada lingkungan sekitarnya. Apabila kadar logam berat sudah melebihi ambang batas yang ditentukan dapat membahayakan bagi kehidupan (Supriatno, 2009: 5).

Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logamlogam yang lain. Perbedaannya terletak pada pengaruh yang dihasilkan bila senyawa logam berat ini masuk ke dalam tubuh organisme. Senyawa logam berat biasanya menimbulkan efek-efek khusus pada organisme. Kebanyakan

logam berat seperti senyawa merkuri, kadmium, timbel, dan krom menimbulkan efek racun bagi organisme. Sebagian senyawa logam berat dalam konsentrasi yang rendah (mikro nutrien) tetap dibutuhkan organisme. mikro nutrien seperti besi, tembaga, dan seng, sangat berperan pada aktivitas beberapa enzim, namun jika konsentrasinya berlebihan, akan berubah fungsi menjadi zat racun bagi tubuh (Maramis, dkk, 2005: 94).

Logam berat yang mencemari lingkungan, baik dalam udara, air, dan tanah berasal dari proses alami dan kegiatan industri. Proses alami dapat berasal dari bebatuan gunung berapi yang memberikan kontribusi ke lingkungan udara, air, dan tanah. Kegiatan manusia yang bisa menambah pencemaran lingkungan berupa kegiatan industri, pertambangan, pembakaran bahan bakar, serta kegiatan domestic lain yang mampu meningkatkan kandungan logam di lingkungan udara, air, dan tanah (Junita, 2013: 8).

Logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Logam berat memiliki sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air. Mengendapnya logam berat bersama dengan padatan tersuspensi akan mempengaruhi kualitas sedimen di dasar perairan dan juga perairan sekitarnya (Fitryah, 2013: 2).

Logam dan mineral lainnya hampir selalu ditemukan dalam air tawar dan air laut, walaupun jumlahnya sangat terbatas. Logam berat yang masuk ke dalam perairan akan mencemari laut. Keberadaan logam berat dalam perairan akan sulit mengalami degradasi bahkan logam tersebut akan diabsorpsi dalam tubuh organisme

(Ginting, 2013: 24). Padahal logam berat seperti Cu termasuk logam berat yang berbahaya.

Menurut Windri (2011: 24), Bentuk-bentuk keracunan Tembaga (Cu) ada 2 macam, yaitu:

1. Keracunan akut

Gejala-gejala yang dapat dideteksi sebagai akibat keracunan akut adalah adanya rasa logam pada pernafasan penderita dan adanya rasa terbakar pada epigastrium dan muntah yang terjadi secara berulang-ulang.

2. Keracunan kronis

Pada manusia, keracunan Cu yang kronis dapat dilihat dengan timbulnya penyakit *Wilson* dan *Kinsky*. Gejala dari penyakit *Wilson* ini adalah terjadi *hepatic cirrhosis*, kerusakan pada otak dan demyelinasi, serta terjadinya penurunan kerja ginjal dan pengendapan Cu dalam kornea mata. Penyakit *Kinsky* dapat diketahui dengan terbentuknya rambut yang kaku dan berwarna kemerahan pada penderita.

Keracunan tembaga diobati dengan penisilamin yang dapat mengikat tembaga dan memudahkan pengeluaran/pembuangannya

Logam berat jika sudah terserap kedalam tubuh maka tidak dapat dihancurkan tetapi akan tetap tinggal didalamnya hingga nantinya dibuang melalui proses ekskresi. Hal serupa juga terjadi apabila suatu lingkungan terutama perairan telah terkontaminasi logam berat ini dapat berasal dari faktor alam seperti kegiatan gunung berapi dan kebakaran hutan atau faktor manusia seperti pembakaran minyak bumi, pertambangan, peleburan, proses industri, kegiatan pertanian, peternakan dan kehutanan, serta limbah buangan termasuk sampah rumah tangga (Yuliani, 2009: 4).

Beberapa macam logam yaitu baik logam ringan maupun logam berat jumlahnya sangat sedikit dalam air. Beberapa logam itu bersifat esensial dan sangat dibutuhkan dalam proses kehidupan, misalnya kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg) yang merupakan logam ringan berguna untuk pembentukan kutikula/sisik pada ikan dan udang. Sedangkan tembaga (Cu), seng (Zn), mangan (Mn) merupakan logam berat yang sangat bermanfaat dalam pembentukan haemosianin dalam sistem darah dan enzimatik pada hewan air tersebut. Logam didalam air, baik logam ringan maupun logam berat jarang sekali berbentuk atom tersendiri, tetapi biasanya terikat oleh senyawa lain sehingga berbentuk molekul. Logam berat seperti Cu, Mn dan Zn diserap oleh tubuh hewan air, kebanyakan dalam bentuk ion. (Windri, 2011: 7).

Logam Tembaga (Cu) dapat masuk ke dalam semua strata lingkungan, baik itu pada strata perairan, tanah ataupun udara (lapisan atmosfer). Tembaga (Cu) yang masuk dalam ketiga strata lingkungan tersebut dapat datang dari bermacam-macam sumber. Tetapi sumber-sumber masukan logam Tembaga kedalam strata lingkungan yang umum dan diduga paling banyak adalah dari kegiatan-kegiatan perindustrian, kegiatan rumah tangga dan dari pembakaran serta mobilitas bahan-bahan bakar (Liantira, 2015: 2).

Tembaga (Cu) adalah logam merah muda, yang lunak dapat ditempa, dan liat. Tembaga dalam tabel periodik memiliki lambang Cu dengan nomor atom 29 dan memiliki massa atom standar 63,546 g/mol. Logam Cu melebur pada 1038 dan memiliki titik didih 2562 . Karena potensial elektroda standarnya positif (+ 0,34 V untuk pasangan Cu/Cu²⁺), Cu tak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, meskipun dengan adanya oksigen Cu bisa larut sedikit. Logam ini banyak digunakan pada pabrik yang memproduksi alat-alat listrik, gelas dan zat warna yang biasanya

bercampur dengan logam lain seperti alloy dengan perak, kadmium, timah putih dan seng (Novita, Dkk, 2014: 3).

Unsur tembaga di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas. Bentuk fisik dari logam tembaga (Cu) ditunjukkan pada gambar 2.1



Gambar 2.4 Logam tembaga (Cu)

Logam Cu mempunyai sifat fisika dan kimia tersendiri. Sifat-sifat logam Cu dapat ditunjukkan pada tabel 2.3

tabel 2.3: Sifat-sifat logam Cu

Sifat	Keterangan
Warna	Jingga Kemerahan
Nama, Lambang, Nomor Atom	Tembaga, Cu, 29
Massa Atom	63,546 g/mol
Konfigurasi Elektron	$[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$
Fase	Padat
Massa Jenis (sekitar suhu kamar)	$8,94 \text{ g/cm}^3$
Titik Lebur	1357,77 K
Titik Didih	2835 K
Bilangan Oksidasi	1,2,3,4
elektronegativitas	1,90
Jari-jari Atom	128 pm

Logam ini banyak digunakan pada pabrik yang memproduksi alat-alat listrik, gelas dan zat warna yang biasanya bercampur dengan logam lain (Junita, 2013: 18).

Sebagai logam berat, Cu berbeda dengan logam-logam berat lainnya seperti Hg, Cd, dan Cr. Logam berat Cu digolongkan ke dalam logam berat dipentingkan atau logam berat esensial artinya meskipun Cu merupakan logam berat beracun, unsur logam berat ini sangat dibutuhkan tubuh meski dalam jumlah yang sedikit. Karena itu, Cu juga termasuk ke dalam logam-logam esensial bagi manusia seperti Fe dan lain-lain. Toksisitas yang dimiliki Cu baru akan bekerja dan memperlihatkan pengaruhnya bila logam ini telah masuk ke dalam tubuh organisme dalam jumlah besar atau melebihi nilai toleransi organisme terkait (Palar, 1994).

F. Spektropotometri Serapan Atom

Metode spektrofotometer serapan atom (SSA) berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Misalkan natrium menyerap pada 589 nm, uranium pada 358,5 nm, sedang kalium pada 766,5 nm. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Transisi elektronik suatu unsur bersifat spesifik. Dengan absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi, suatu atom pada keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ke tingkat eksitasi. Tingkat-tingkat eksitasinya pun bermacam-macam. Spektrum atomik untuk masing-masing unsur terdiri atas garis-garis resonansi. Garis-garis lain yang bukan garis resonansi dapat berupa spektrum yang berasosiasi dengan tingkat energi molekul, biasanya berupa pita-pita lebar ataupun garis tidak berasal dari eksitasi tingkat dasar yang disebabkan proses atomisasinya (Khopkar, 2010: 288).

Logam-logam yang mudah diuapkan seperti Tembaga (Cu), Timbal (Pb), Zeng (Zn) dan Kadmium (Cd), umumnya ditentukan pada suhu rendah sedangkan untuk unsur-unsur yang tidak mudah diatomisasi diperlukan suhu tinggi. Suhu tinggi

dapat dicapai dengan menggunakan suatu oksidator bersama dengan gas pembakar, contohnya atomisasi Aluminium (Al), Titanium (Ti) dan Berilium (Be). Atomisasi sempurna sampai saat ini sulit dicapai, meskipun sudah banyak kombinasi bermacam gas. Belakangan ini ada kecenderungan untuk menggunakan tungku grafit yang mudah dalam beberapa detik dapat mencapai temperatur 2000°K - 3000°K (Khopkar, 2010: 290).

Ditinjau dari hubungan antara konsentrasi dan absorbansi, maka hukum Lambert Beer dapat digunakan jika sumbernya adalah monokromatis. Pada spektrofotometer serapan atom (SSA), panjang gelombang garis absorpsi resonansi identik dengan garis-garis emisi disebabkan keserasian transisinya. Untuk bekerja pada panjang gelombang ini diperlukan suatu monokromator celah yang menghasilkan lebar puncak sekitar 0,002-0,005 nm. Jelas pada teknik spektrofotometer serapan atom (SSA), diperlukan sumber radiasi yang mengemisikan sinar pada panjang gelombang yang tepat sama pada proses absorpsinya (Khopkar, 2010: 290).



Gambar 2.5. spektrofotometer serapan atom (SSA)

Monokromator dimaksudkan untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan dalam analisis. Disamping sistem optik, dalam monokromator juga terdapat suatu alat yang digunakan untuk memisahkan radiasi

resonansi dan kontinyu yang disebut *chopper*. Sedangkan detektor digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman. Biasanya digunakan tabung penggandaan foton (*photomultiplier tube*). Komponen SSA yang lain adalah *readout*. *Readout* merupakan suatu alat petunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatatan hasil. Pencatatan hasil dilakukan dengan suatu alat yang telah dikalibrasi untuk pembacaan suatu transmisi atau absorbansi. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau berupa kurva dari suatu *recorder* yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi (Ganja dan Rohman, 2010: 311-312).

Ditinjau dari hubungan antara konsentrasi dan absorbansi, maka hukum Lambert Beer dapat digunakan jika sumbernya adalah monokromatis. Pada spektrofotometer serapan atom (SSA), panjang gelombang garis absorpsi resonansi identik dengan garis-garis emisi disebabkan keserasian transisinya. Untuk bekerja pada panjang gelombang ini diperlukan suatu monokromator celah yang menghasilkan lebar puncak sekitar 0,002-0,005 nm. Jelas pada teknik spektrofotometer serapan atom (SSA), diperlukan sumber radiasi yang mengemisikan sinar pada panjang gelombang yang tepat sama pada proses absorpsinya (Khopkar, 2010: 290).

Spektrofotometer serapan atom (SSA) memiliki beberapa komponen, yaitu sumber sinar, tempat sampel, monokromator, detektor dan readout. Sumber sinar yang lazim dipakai dalam spektrofotometer serapan atom adalah lampu katoda berongga (*hollow cathode lamp*). Lampu ini terdiri atas tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan anoda. Katoda sendiri berbentuk silinder berongga yang terbuat dari logam atau dilapisi dengan logam tertentu. Tabung logam ini diisi dengan gas mulia (neon atau argon) dengan tekanan rendah (10-15 torr). Neon

biasanya lebih disukai karena memberikan intensitas pancaran lampu yang lebih rendah. Salah satu kelemahan penggunaan lampu katoda berongga adalah satu lampu digunakan untuk satu unsur saja (Ganja dan Rohman, 2010: 305-306).

Menurut (Cahyadi 2009: 33), spektroskopi Serapan Atom memiliki keunggulan dan kelemahan diantaranya yaitu:

1. Keunggulan SSA

- a. Memiliki selektifitas yang tinggi karena dapat menentukan beberapa unsur sekaligus dalam suatu larutan sampel tanpa perlu pemisahan.
- b. Memiliki kepekaan yang tinggi karena dapat mengukur kadar logam hingga konsentrasi yang sangat kecil.
- c. Ketepatan SSA cukup baik dimana memiliki isyarat yang diperlukan sederhana akan tetapi hasil pengukuran yang diperoleh cukup teliti sehingga dapat menjadi dasar pembuatan kurva kalibrasi.

2. Kelemahan SSA

- a. Ditemukan adanya gangguan yaitu gangguan efek matriks, gangguan spektral, gangguan kimia, gangguan fisika.
- b. Dibutuhkan suatu lampu katoda berongga yang berbeda sebagai sumber nyala untuk setiap unsur yang berbeda pula.

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian diawali dengan observasi lapangan sampel air sumur gali pada radius 1-5 Km TPA Antang Makassar yang dilaksanakan selama tiga hari dimulai pada tanggal 3-5 Maret 2017. Tahap pengambilan sampel air sumur gali pada radius 1-5 Km TPA Antang Makassar dilaksanakan pada tanggal 11 dan 12 Maret 2017. Selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium Kimia Anorganik untuk dilakukan uji selanjutnya.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu spektrofotometer serapan atom (SSA) Varian AA240FS, lampu katoda Tembaga (Cu), *Global Positioning System (GPS)*, gelas kimia 100 mL dan 250 mL, erlenmeyer 250 mL, pipet skala 10 mL dan 25 mL, thermometer 110, labu ukur 100 mL, pemanas listrik, corong gelas, batang pengaduk, bulb, botol semprot, 50 buah botol sampel dan gunting.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada percobaan ini yaitu asam nitrat (HNO_3 65%) 14.3 M, aquabides, kertas pH, kertas saring whatman no. 42, kantong Plastik, lakban hitam dan putih, air sumur gali daerah TPA Antang Makassar pada radius 1-5 Km.

C. Prosedur Kerja

1. Tahap Observasi

Melakukan observasi atau pengamatan terkait letak dan keberadaan sumur dengan menentukan titik-titik pengambilan sampel air sumur gali dengan memerhatikan zonasi radius tiap-tiap Km.

2. Tahap pengambilan sampel

Pengambilan sampel air sumur gali di wilayah sekitar TPA Antang dilakukan tepatnya di area pemukiman sekeliling TPA dengan jarak tertentu. Pengambilan sampel pada setiap zonasi titik pengambilan ada yang mewakili pada setiap arah Barat, Utara, Timur dan Selatan TPA Antang. Pengambilan sampel air sumur gali pertama-tama dengan membersihkan peralatan sebelum digunakan serta menyiapkan bahan untuk pengawet sampel. Sampel air sumur gali pada radius 1-5 Km TPA Antang ditimba dan ditampung pada wadah yang tidak tembus cahaya, setiap titik diambil 1000 mL. sampel air sumur gali ditambahkan pengawet Asam Nitrat (HNO_3) 14.3 M dan dihomogenkan kemudian disegel. Selanjutnya dibawa ke laboratorium Kimia Anorganik untuk diteliti.

3. Preparasi sampel

Preparasi sampel dilakukan dengan mengambil air sumur gali di TPA Antang Makassar. Kemudian dipipet sebanyak 100 mL ke dalam erlenmeyer 250 mL. Dimasukkan batu didih dan ditambahkan asam nitrat (HNO_3 65%) 14,3 M pekat sebanyak 5 mL, kemudian mendestruksi sampel hingga volume sampel 15-20 mL atau hingga sampel berwarna bening. Setelah itu, sampel disaring ke dalam labu ukur 100 mL dihipitkan dan dihomogenkan.

4. Pembuatan larutan induk Tembaga (Cu) 1000 ppm

Padatan Tembaga $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ditimbang sebanyak 3,7230 g, kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 1000 mL. Selanjutnya ditambahkan aquabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

5. Pembuatan larutan baku Timbal 100 ppm

Larutan induk Tembaga (Cu) 1000 ppm dipipet sebanyak 5 mL ke dalam labu takar 50 mL, kemudian ditambahkan aquabides hingga tanda batas dan menghomogenkannya.

6. Pembuatan larutan baku Tembaga (Cu) 10 ppm

Dipipet 0,5 mL larutan baku Tembaga 1000 mg/L ke dalam labu takar 50 mL, kemudian ditambahkan dengan aquabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

7. Pembuatan larutan standar Tembaga (Cu)

Pembuatan larutan standar 0,05 ppm, 0,1 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm berturut-turut dengan memipet 0.25 mL, 0.5 mL, 2.5 mL, 5 mL dan 10 mL ke masing-masing labu takar yang berbeda. Kemudian ditambahkan aquabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

8. Analisis dengan spektrofotometer serapan atom (SSA)

Analisis dengan SSA dilakukan dengan mengoperasikan dan mengoptimasikan alat sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengukuran Tembaga. Setelah itu, menginjeksi larutan blanko ke dalam SSA kemudian mengatur serapannya hingga nol. Selanjutnya, menginjeksi larutan standar satu persatu ke dalam SSA lalu mengukur serapannya pada panjang gelombang 324,7 nm kemudian mencatat hasilnya. Setelah itu, lanjutkan dengan menginjeksi larutan sampel satu persatu ke dalam SSA lalu mengukur serapannya pada panjang gelombang 324,7 nm kemudian mencatat hasilnya. Dilakukan secara duplo (liantira, dkk, 2015).

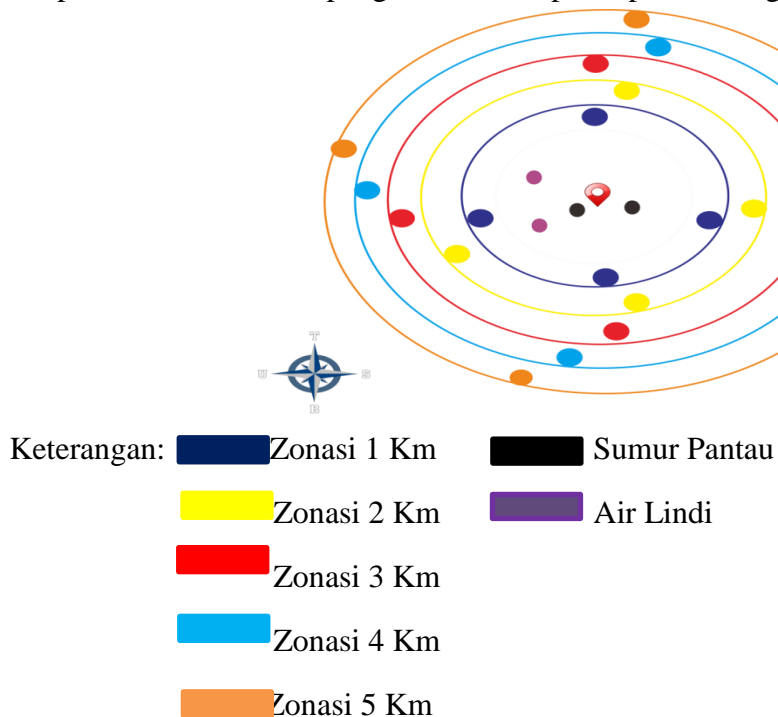
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Tahap Absorvasi

Observasi lapangan pada TPA Antang diperlukan untuk menentukan titik-titik Pengambilan sampel air sumur gali. Setiap pengambilan titik sampel ada yang mewakili dari setiap arah Utara, Barat, Selatan dan Timur. Peta lokasi pengambilan sampel air sumur gali disekitar TPA Antang dapat dilihat pada lampiran 5. Berikut titik pengambilan sampel dapat dilihat gambar 4.1.



Gambar 4.1. Ilustrasi titik pengambilan sampel air sumur gali

Sedangkan titik koordinat tempat pengambilan sampel sebagaimana diperlihatkan pada Table 4.1.

Tabel 4.1. titik koordinat tempat pengambilan sampel air sumur gali

Titik Sampel	Koordinat (S)	
	Garis Lintang	Garis Bujur
SP 1	S5°10'31.9548"	E119°29'20.6448"
SP 2	S5°10'35.2452"	E119°29'19.9428"
Linda Awal	S5°10'27.7068"	E119°29'32.5896"
Lindi Akhir	S5°10'26.7096"	E119°29'31.3188"
Radius 1 km A	S5°10'42.7296"	E119°29'39.3396"
Radius 2 km A	S5°10'54.3972"	E119°29'34.4652"
Radius 3 km A	S5°11'37.9332"	E119°29'47.3424"
Radius 4 km A	S5°11'37.4388"	E119°29'57.0166"
Radius 5 km A	S5°11'51.4284"	E119°30'5.2344"
Radius 1 km B	S5°10'54.2856"	E119°29'23.388"
Radius 2 km B	S5°10'45.192"	E119°29'11.1732"
Radius 3 km B	S5°11'7.9008"	E119°29'14.1432"
Radius 4 km B	S5°10'28.5528"	E119°28'28.7616"
Radius 5 km B	S5°11'32.28"	E119°29'34.1304"
Radius 1 km C	S5°10'28.11"	E119°29'14.3628"
Radius 2 km C	S5°10'15.708"	E119°29'12.5484"
Radius 3 km C	S5°9'54.9504"	E119°29'38.922"
Radius 4 km C	S5°9'41.8356"	E119°29'47.6952"
Radius 5 km C	S5°9'41.8356"	E119°29'47.6952"
Radius 1 km D	S5°10'18.16132"	E119°29'26.6748"
Radius 2 km D	S5°10'10.6752"	E119°29'34.0548"
Radius 3 km D	S5°10'14.934"	E119°29'57.7644"
Radius 4 km D	S5°10'16.032"	E119°29'57.966"
Radius 5 km D	S5°10'21.8028"	E119°30'31.8096"

2. Uji pendahuluan terhadap kualitas air sumur gali radius 1-5 Km TPA

Antang Makassar

Uji pendahuluan sampel air sumur gali terdiri dari beberapa parameter yaitu pengukuran pH, pengukuran suhu, bau, warna, rasa, diameter sumur, kedalaman dan pemanfaatan sumur itu sendiri. Hasil dari uji pendahuluan sampel air sumur gali pada zonasi 1-5 Km TPA Antang dapat dilihat pada lampiran 4.

3. Kadar logam Tembaga (Cu) pada air sumur gali radius 1-5 Km TPA

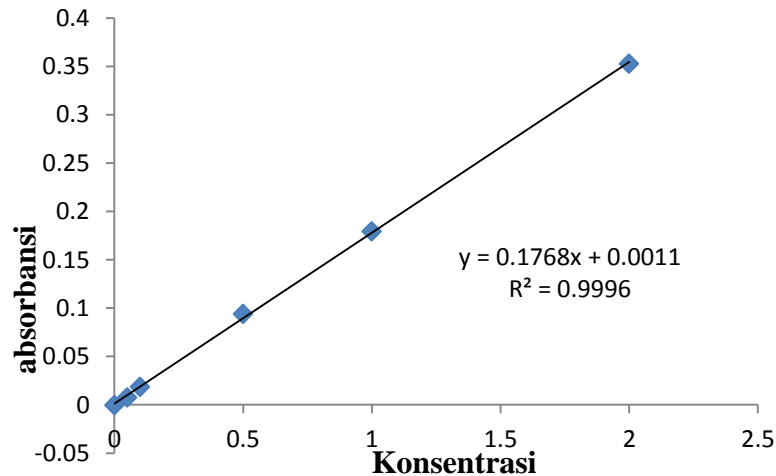
Antang Makassar

Pengujian kadar logam Tembaga (Cu) yang terdapat dalam air sumur gali di sekitar TPA Antang Makassar Sulawesi Selatan pada zonasi radius 1-5 Km dilakukan dengan menggunakan *Atomic Absorbtion Spktrofotometer* (AAS). Pengujian ini diawali dengan pengukuran absorbansi larutan deret standar Tembaga (Cu). Data absorbansi larutan deret standar sebagaimana terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data larutan deret standar logam Tembaga (Cu)

Sampel ID	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
Blangko	0	-0.0005
Standar 1	0.05	0.0076
Standar 2	0.1	0.0185
Standar 3	0.5	0.0940
Standar 4	1	0.1794
Standar 5	2	0.3528

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran absorbansi larutan standar yang menjadi acuan Untuk penentuan konsentrasi Tembaga (Cu) pada air sumur gali.



Persamaan regresi linier sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4.2.

Gambar 4.2 persamaan Grafik liner data absorbansi terhadap konsentrasi larutan deret standar Tembaga (Cu)

Setelah menganalisis data absorbansi sampel uji maka diperoleh data konsentrasi ion logam Cu yang terkandung dalam air sumur gali pada setiap titik radius pengambilan sampel. Data ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data konsentrasi kadar logam Tembaga (Cu) yang terdapat dalam air sumur gali disekitar TPA Antang Makassar radius 1-5 Km

Sampel	Konsentrasi rata-rata Tembaga (Cu) ppm pada air sumur gali TPA Tamangapa Antang Makassar
Sumur Pantau 1	0.024886878
Sumur Pantau 2	0.019513575
Radius 1 Timur	0.017533937

Sampel	Konsentrasi rata-rata Tembaga (Cu) ppm pada air sumur gali TPA Tamangapa Antang Makassar
Radius 1 Barat	0.02969457
Radius 1 Utara	0.020079186
Radius 2 Timur	0.01668552
Radius 2 Selatan	0.022341629
Radius 2 Barat	0.024886878
Radius 3 Timur	0.025735294
Radius 3 Selatan	0.025735294
Radius 3 Barat	0.029128959
Radius 3 Utara	0.033088235
Radius 4 Timur	0.03280543
Radius 4 Selatan	0.031957014
Radius 4 Barat	0.034502262
Radius 4 Utara	0.033936652
Radius 5 Timur	0.031391403
Radius 5 Selatan	0.030260181
Radius 5 Barat	0.342760181
Radius 5 Utara	0.057975113
Lindi Awal	0.442590498
Lindi Akhir	0.056278281

B. Pembahasan

1. Hasil Observasi lapangan

Observasi lapangan sangat diperlukan untuk mengetahui arah penentuan titik-titik pengambilan sampel. Observasi ini dilakukan guna mendapatkan informasi yang jelas tentang keadaan sumur gali yang dimiliki oleh masyarakat. Beberapa kendala yang dialami pada saat observasi lapangan antara lain ; terdapat beberapa

sumur gali yang tidak diizinkan oleh pemiliknya untuk diteliti, beberapa blok perumahan pada radius tertentu tidak memiliki sumur gali melainkan sumur bor.

Sumur gali yang menjadi target pengambilan sampel adalah, sumur yang masih digunakan oleh masyarakat untuk keperluan mandi, mencuci, maupun sebagai air minum. Setelah melalui observasi selama tiga hari, maka dapatlah ditentukan tempat/sumur gali yang akan dijadikan sampel penelitian yaitu pada radius 1-5 Km dari TPA Antang.

Pengambilan sampel air sumur radius 1-5 di wilayah sekitar TPA Tamangapa dilakukan tepatnya di area pemukiman sekeliling TPA dengan jarak 1-5 Km. Pemilihan titik sampling sebagai patokan di TPA dikarenakan titik sampling tersebut terdekat dengan lokasi pembuangan residu sampah. Hasil analisa sampel air sumur dari masing-masing variasi jarak akan dibandingkan kualitas airnya. Pengambilan sampel pada setiap radius titik pengambilan sedapat mungkin ada yang mewakili pada sebelah Barat, Utara, Timur dan Selatan TPA Antang. Ilustrasi titik-titik pengambilan sampel sebagaimana terlihat pada Gambar 4.1.

2. Hasil Uji Pendahuluan Terhadap Kualitas Air Sumur Gali Radius 1-5 Km TPA Antang Makassar

Sebelum pengambilan sampel air sumur gali TPA Antang Makassar dilakukan uji pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui data awal air sumur gali terhadap pencemaran. Beberapa uji pendahuluan yang dilakukan pada saat pengambilan sampel meliputi: pengukuran pH air sumur, suhu, bau, warna, kekeruhan, rasa, diameter sumur, kedalaman sumur, titik koordinat. Data-data yang berkaitan dengan uji pendahuluan ini sebagaimana diperlihatkan pada Lampiran 4.

Pengukuran pH ini penting untuk menjamin keamanan pemanfaatan air sumur bagi masyarakat. Sudah diketahui bersama bahwa pH 7 merupakan pH teraman untuk kesehatan dalam hal pemanfaatan air sumur gali. Keberadaan ion-ion terlarut pada air sumur berpengaruh besar terhadap pengurangan ataupun peningkatan pH air. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, pada umumnya pH air sumur gali pada radius 1-5 Km memiliki nilai pH sebesar 5. Diduga terjadi karena adanya pencemaran air lindi ke dalam air tanah tersebut.

Suhu mempengaruhi reaksi kimia perairan dan juga kelarutan dari berbagai zat di dalam air, oleh karena itu pengukuran suhu diperlukan. Hasil pengukuran suhu secara langsung di lapangan (*in situ*) untuk keseluruhan lokasi pengambilan sampel didapat bahwa perbedaan fluktuasi suhu sangat rendah. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada umumnya suhu air sumur gali radius 1-5 Km pengambilan sampel didapat rata-rata suhu 26°C-28°C.

Pengujian warna dilakukan untuk mengetahui mutu dan kualitas air secara fisika. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diperoleh kebanyakan air sumur gali berwarna jernih. Akan tetapi pada pada titik-titik tertentu air sumur gali berwarna keruh, diantara pada sumur pantau 2, radius 1 Km Timur, radius 3 Km Utara radius 4 Km Utara, lindi awal dan lindi akhir. Kekeruhan yang terdapat pada air sumur gali dapat disebabkan oleh partikel-partikel seperti partikel tanah, pasir, partikel halus besi, partikel mikroorganisme dan lain-lainnya. Kejernihan suatu air tidak dapat disimpulkan bahwa air tersebut merupakan air bersih, karena biasanya logam kompleks yang terikat pada air dapat menghasilkan warna yang jernih pada air sumur gali.

Bau dan rasa merupakan salah satu parameter dalam pengujian air sumur gali radius 1-5 Km. Bau yang ditimbulkan air sumur gali bersumber dari kandungan yang hasil terdapat dalam air maupun dalam tanah. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan kebanyakan air sumur gali tidak berbau, tetapi pada radius 1 Km timur, radius 3 Km utara dan 5 Km utara. Sedangkan rasa dilakukan untuk mengetahui mutu dan kualitas air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang. Pengujian yang dilakukan diperoleh hasil tidak berasa dan berasa (manis dan sepat). Dari hasil yang diperoleh kebanyakan air sumur gali tidak berasa kecuali pada radius 1 Km timur, radius 1 Km Utara dan radius 3 Km Barat menghasilkan sepat-sepat dan manis.

Diameter dan kedalam sumur itu juga diukur untuk dijadikan sebagai data tambahan dalam penentuan uji lapangan untuk mencari kesamaan kedalaman dan diameter dalam pengujian air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang. Rata-rata diameter sumur yang terdapat pada TPA antang adalah 1,5 m dengan kedalaman rata-rata 7 m. Kesamaan kedalaman dan diameter sumur sangatlah diperlukan agar sampel air sumur gali yang diambil homogen. Namun sumur pantau yang terdapat disekitaran daerah TPA antang dibuat berbentuk persegi panjang dengan ukuran 2 x 3 m dengan kedalaman 7 m.

Selain mengambil dan menguji kadar logam Tembaga (Cu) air sumur gali disekitaran TPA Antang, dilakukan juga pengambilan dan pengujian terhadap air lindi. Dimana air lindi mengandung banyak kadar logam, sehingga dapat mempengaruhi air sumur disekitar TPA. Air lindi yang berasal dari TPA Antang dialirkan menuju bak penampungan awal. Dimana ukuran bak awal yaitu 6x2 m. Lindi awal yang masuk dialirkan kebak selanjutnya, dengan cara berpindah dari bak satu ke bak berikutnya dan berakhir pada bak ke 14. Pada bak ke 14 merupakan bak

terakhir yang akan menghasilkan lindi akhir sebelum mengalir menuju daerah yang lebih rendah. Proses pengaliran air lindi dari bak yang satu ke bak berikutnya bertujuan untuk mengendapkan partikel-partikel yang terdapat pada air lindi sehingga akan menimbulkan endapan pada bak penampungan. Pada bak-bak penampungan tersebut tidak diberi perlakuan khusus, hanya pada bak lindi awal yang diberikan penyaring plastik biasa. Sehingga air lindi yang mengalir keluar ke daerah rawa dan terus menerus mengalir kearah setempat yang lebih rendah memiliki konsentrasi logam Tembaga (Cu) yang cukup tinggi.

3. Kadar Logam Tembaga (Cu) Air Sumur Gali Radius 1-5 Km TPA Antang Makassar

a. Air Lindi Awal dan Air Lindi Akhir

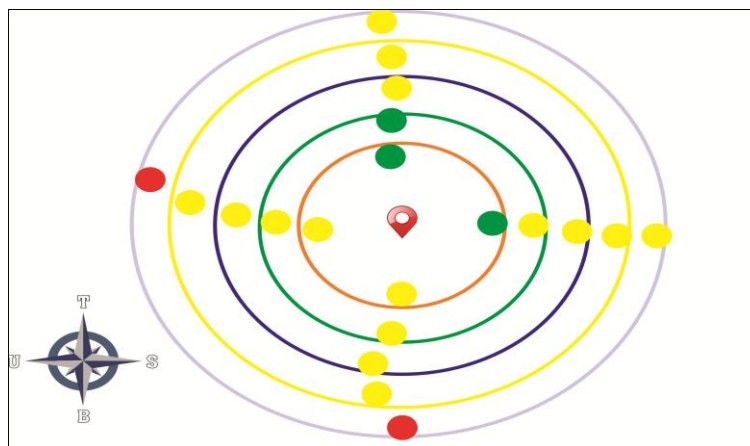
Hasil penelitian terhadap pengukuran kadar logam Tembaga terhadap air lindi awal diperoleh konsentrasi sebesar 0.442590498 ppm dan pada lindi akhir sebesar 0.056278281. Tingginya konsentrasi logam Tembaga (Cu) yang terkandung dalam air lindi awal dan lindi akhir dikarenakan proses pengolahannya hanya dilakukan dengan dengan menampunya dalam beberapa bak terbuka dan dialirkan ke bak-bak penampungan seterusnya. Perlakuan khusus hanya dilakukan pada bak awal masuknya lindi yaitu dengan ditambahkan saringan plastik, akan tetapi bak-bak seterusnya tidak diberikan perlakuan khusus hanya ditampung dan dialirkan kebak-bak selanjutnya dan langsung dibuang ke saluran air. Karakteristik air lindi sangat ditentukan oleh jenis bahan-bahan yang terdapat pada lokasi penimbunan sampah limbah padat dari pemukiman umumnya terdiri dari kertas dan material serat (64 %), sisa makanan (12 %), bahan logam (8 %), gelas dan keramik (6 %), dan kelembaban sekitar 20 %. Sampah kota umumnya didominasi oleh sampah organik.

Karakteristik umum yang terdapat pada air lindi antara lain adalah kandungan ammonia, fosfat, bahan organik, dan padatan tersuspensi yang tinggi.

b. Sumur Pantau 1 dan Sumur Pantau 2

Hasil penelitian terhadap pengukuran kadar logam Tembaga terhadap sumur pantau 1 daerah tempat pembuangan akhir diperoleh konsentrasi 0.024886878 ppm dan pada sumur pantau 1 diperoleh konsentrasi 0.019513575 ppm. Pada sumur pantau 1 digunakan masyarakat sebagai air bersih namun tidak untuk diminum. Masyarakat setempat menggunakan untuk mencuci pakaian, disebabkan sumur tersebut berdekatan dengan tempat pembuangan akhir. Meski warna air tersebut jernih namun rasa dari air tersebut tidak untuk dikonsumsi. Pada sumur pantau 2 sudah tidak digunakan lagi oleh masyarakat.

Dari data hasil pengujian yang diperoleh data hasil pengukuran air sumur gali



Keterangan:

- Memenuhi ambang batas air bersih
- Tidak memenuhi ambang batas air bersih
- Memenuhi ambang batas air minum

Tabel 4.3 Ilustrasi Pengambilan Sampel air sumur gali Keseluruhan

pada setiap zonasi radius 1-5 Km TPA Antang diperoleh hasil air sumur gali warga dikategorikan tidak terlalu tercemar oleh logam Tembaga. Dapat di lihat pada gambar 4.3.

c. Zonasi Radius 1-5 Km Utara

Hasil penelitian Pada air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang arah Utara. pada radius 1Km diperoleh data kadar logam tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.020079186 ppm, pada radius 2 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.038178733 ppm, pada radius 3 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.033088235 ppm, pada radius 4 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.033936652 ppm, pada radius 5 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.057975113 ppm. Pada air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang arah utara menunjukkan tidak memenuhi ambang batas sebagai air minum dan memenuhi air bersih menurut permenkes 416/Menkes/per/IX/1990. Hal ini dikarenakan konsentrasi logam Tembaga (Cu) yang diperoleh tidak melewati 0,05 ppm sebagai syarat air bersih. kecuali pada radius 5 tidak memenuhi ambang batas air bersih. Sehingga air sumur gali pada daerah tersebut masih dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari. Hal ini disebabkan karena kondisi sumur yang tidak terawat. Beberapa juga penduduk yang tempat tinggalnya yang hanya dibatasi dinding dari pembuangan sampah. Namun tidak digunakan untuk diminum. Keadaan lingkungan akan lebih buruk ketika turun hujan, sehingga sampah-sampah ikut terbawa genangan air dan akan mempercepat proses penguraiannya. Lindi yang dihasilkan bersama-sama dengan tinja manusia dan

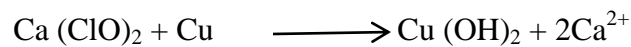
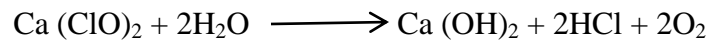
kotoran hewan, akan terangkut bersama-sama air hujan meresap ke sumur-sumur terdekat.

d. Zonasi Radius 1-5 Km Selatan

Hasil penelitian Pada air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang arah Selatan. pada radius 1Km diperoleh data kadar logam tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.018382353 ppm, pada radius 2 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.022341629 ppm, pada radius 3 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.025735294 ppm, pada radius 4 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.031957014 ppm, pada radius 5 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.030260181 ppm. Pada air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang arah Selatan menunjukkan tidak memenuhi ambang batas sebagai air minum dan memenuhi air bersih menurut permenkes 416/Menkes/per/IX/1990. Hal ini dikarenakan konsentrasi logam Tembaga (Cu) yang diperoleh semua melewati 0,05 ppm sebagai syarat air bersih. Kecuali pada radius 1 Km memenuhi ambang batas sebagai air minum menurut permenkes 416/Menkes/per/IX/1990 karena konsentrasi yang diperoleh semua melebihi 0,02 ppm. Buruknya kondisi kualitas air sumur sekitar wilayah TPA merupakan indikasi adanya pencemaran air tanah akibat rembesan air lindi yang masuk ke sumur bersama-sama air hujan. Kondisi ini didukung oleh konstruksi sumur yang sangat sederhana sehingga memudahkan peresapan lindi masuk ke sumur, menyebabkan kualitas air sumur buruk dan tidak layak sebagai air minum.

Menurut pemilik sumur mereka menambahkan zat-zat tertentu yang dapat mereduksi kadar logam berat yang terlarut dalam air, yaitu dengan penambahan

kaporit yang umum digunakan dalam pemurnian air dapat membunuh bakteri dan mengendapkan logam berat. Dimana mekanisme reaksi antara penambahan kaporit dengan air sumur gali yaitu:



Dari reaksi diatas diperoleh tembaga (Cu) yang terlarut dalam air Cu (OH)₂ akan mengendap pada dasar sumur gali masyarakat. Sehingga air yang terdapat pada permukaan air sumur konsentrasi tembaga (Cu) akan berkurang.

e. zonasi Radius 1-5 Km Barat

Hasil penelitian Pada air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang arah Barat. pada radius 1Km diperoleh data kadar logam tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.02969457 ppm, pada radius 2 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.029128959 ppm, pada radius 3 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.029128959 ppm, pada radius 4 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.034502262 ppm, pada radius 5 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.342760181 ppm. Pada air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang arah Barat menunjukkan tidak memenuhi ambang batas sebagai air minum menurut permenkes 416/Menkes/per/IX/1990 karena konsentrasi yang diperoleh semua melebihi 0,02 ppm. Akan tetapi, untuk syarat sebagai air bersih hanya dipenuhi pada radius 1-4 Km sedangkan syarat air bersih menurut permenkes 416/Menkes/per/IX/1990 sebesar 0,05 ppm. Sedangkan pada sonasi 5 Km tidak memenuhi syarat, hal ini dikarenakan konsentrasi logam Tembaga (Cu) yang diperoleh semua melewati 0,05 ppm sebagai syarat air bersih.

Sehingga air sumur gali pada daerah tersebut sebenarnya tidak dapat digunakan lagi untuk keperluan sehari-hari. Pada radius 1-4 Km kandungan logam Tembaga (Cu) rendah dikarenakan letak geografis dari sumur gali tersebut agak tinggi. Buruknya kualitas air sumur wilayah sekitar TPA juga sangat dipengaruhi oleh sifat dan perilaku masyarakat yang kurang peduli terhadap kebersihan lingkungan. Hal ini terlihat dari persepsi masyarakat yang menganggap bahwa bau, kotor karena timbunan sampah, serta kerubungan lalat bukan merupakan pencemaran dan mereka menganggap kondisi demikian adalah biasa. Selain itu banyak juga masyarakat yang bermata pencaharian sebagai pemulung, sehingga hal ini memacu terkumpulnya banyak sampah yang mereka ambil dari TPA. Sampah-sampah tersebut mereka kumpulkan dan mereka timbun di halaman atau belakang rumah masing-masing untuk kemudian mereka jual. Di halaman atau belakang rumah, sampah-sampah mereka pilah sesuai dengan jenisnya selama 2–3 minggu sampai akhirnya mereka jual kepada pengumpul.

f. Zonasi Radius 1-5 Km Timur

Hasil penelitian Pada air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang arah Timur. pada radius 1Km diperoleh data kadar logam tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.017533937 ppm, pada radius 2 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.01668552 ppm, pada radius 3 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.025735294 ppm, pada radius 4 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.03280543 ppm, pada radius 5 diperoleh data kadar logam Tembaga yang terdapat pada air sumur yaitu sebesar: 0.031391403 ppm. Pada air sumur gali radius 1-2 Km TPA Antang arah Timur menunjukkan memenuhi ambang

batas sebagai air minum menurut permenkes 416/Menkes/per/IX/1990 karena konsentrasi yang diperoleh semua melebihi 0,02 ppm. Sedangkan pada radius 3-5 memenuhi syarat sebagai air bersih, air bersih menurut permenkes 416/Menkes/per/IX/1990 sebesar 0,05 ppm. Sehingga air sumur gali pada daerah tersebut masih dapat digunakan lagi untuk keperluan sehari-hari. Kualitas air sumur penduduk di sekitar wilayah penelitian terutama yang dekat dengan saluran pembuangan air lindi juga dipengaruhi oleh konstruksi saluran pembuangan air lindi itu sendiri. Sementara ini saluran yang digunakan untuk membuang air lindi dari bak aerasi sampai ke sungai masih berupa saluran terbuka tanpa lapisan anti kedap sehingga kondisi ini akan memudahkan menyebarnya air lindi ke tanah-tanah sepanjang saluran, termasuk ke sumur-sumur yang ada di sekitarnya.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh data dimana pada air sumur gali radius 1-5 Km pada umumnya memenuhi ambang batas air bersih (0.05 ppm). Kecuali pada radius 5 Km Barat dan 5 Km Utara tidak memenuhi ambang batas terhadap kandungan logam tembaga (Cu).

Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa begitu banyak pencemaran yang terjadi maupun itu disengaja atau tidak disengaja. Manfaat air yang dikonsumsi masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga umat manusia dianjurkan menjaga kelestarian tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa segala sesuatu yang diciptakan Allah itu tidak sia-sia. Sebagaimana dijelaskan dalam Q.S. Shaad/ 38: 27 sebagai berikut.

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ۚ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا ۖ فَوَيْلٌ
لِّلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ ﴿٢٧﴾

Terjemahnya:

“dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, Maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.

Ayat diatas menyatakan: Dan kami tidak menciptakan langit dan bumi serta apa yang ada antara keduanya, seperti udara, dan tentu tidak juga kami menciptakan kamu semua dengan batil, yakni sia-sia tanpa hikmah. Allah SWT, menciptakan langit dan bumi juga segala ada diantara keduanya dengan tata aturan yang rapi, indah, serta harmonis. Ini menunjukkan bahwa dia tidak bermain-main, yakni tidak menciptakannya secara sia-sia tanpa arah tujuan yang benar (M. Quraish Shihab, 2002: 371-372).

Ayat tersebut Allah SWT menegaskan bahwa ciptaannya tidak ada yang sia-sia tanpa ada manfaatnya, supaya mereka menyembah-Nya, mengesakannya dan selalu mengingat akan kekuasaan Allah dimanapun dan bagaimanapun keadaannya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kadar logam Tembaga (Cu) air sumur gali disekitar TPA Antang Makassar pada zonasi radius 1-5 Km arah Utara, Timur, Barat dan Selatan umumnya melewati kadar ambang batas untuk keperluan air minum (0,02 ppm). Namun kadar logam Tembaga (Cu) air sumur gali disekitar TPA Antang pada radius 1-5 Km umumnya dapat dikategorikan sebagai air bersih. Karena tidak melewati kadar ambang batas sebagai air bersih (0,05 ppm) kecuali pada radius 5 Km arah barat sebesar 0.342760181 ppm dan 5 Km arah Utara sebesar 0.057975113 ppm melewati ambang batas air minum dan air bersih.

B. Saran

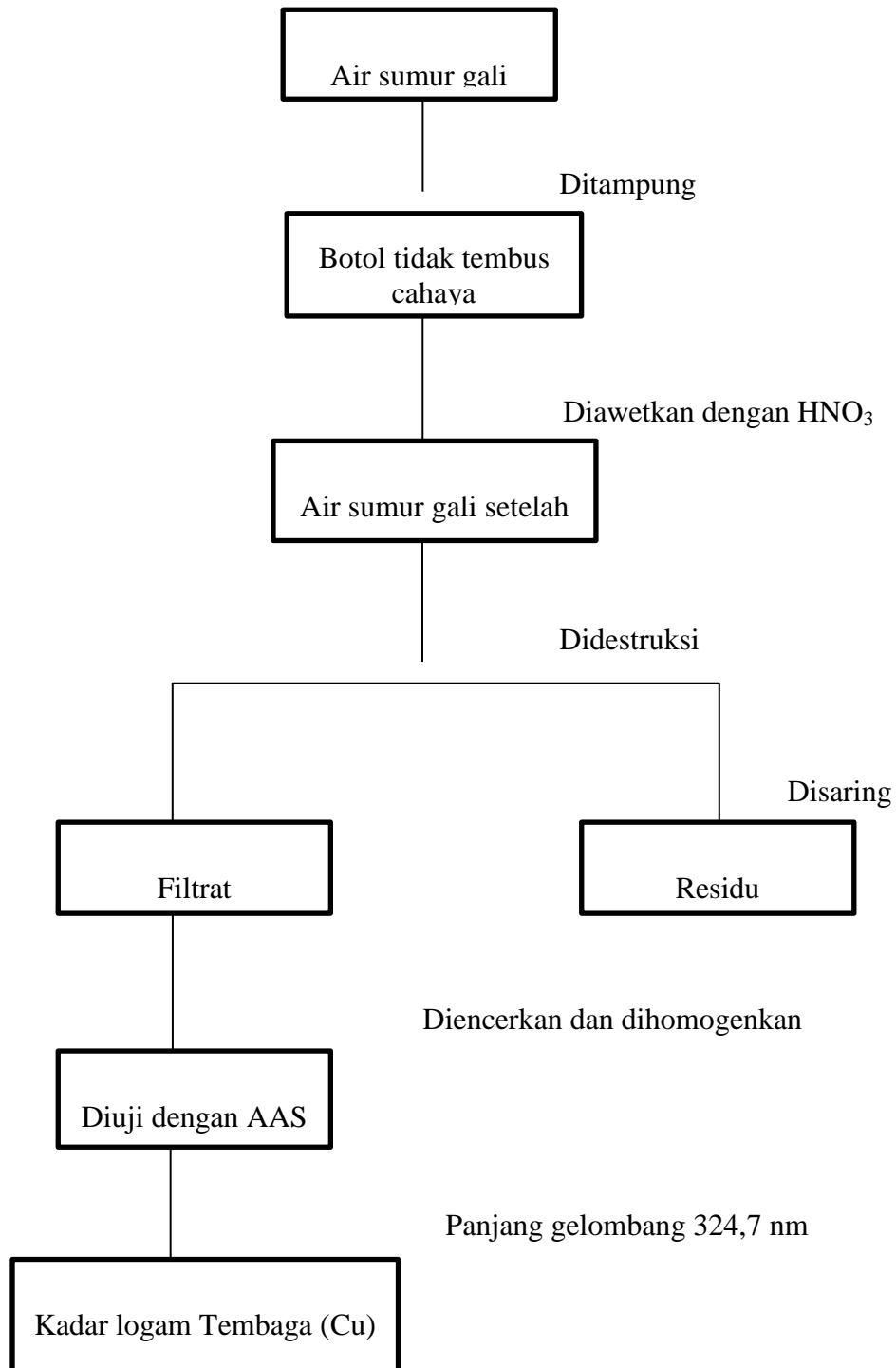
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diajukan saran untuk perlu diadakannya penelitian lanjutan di sekitar lokasi TPA pada musim kemarau sebagai perbandingan dan analisis lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Quran Al Karim

- Ashar, Yulia Khairina. Naria, Evi dan Dharma, Surya. Analisis kandungan Kadmium (Cd) Dalam Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Yang Berada Di Tambak Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kelurahan terjun Kota Medan Tahun 2014". *Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara*. 1, no 2. (2014).
- Elystia, Shinta dan Asmura, Jecky. "Studi Ekokinetika Air Lindi TPA Muara Fajar Kecamatan Rumbai Pesisir Pekanbaru". *Teknik Lingkungan*. 13, no. 2. (2014).
- Ertawati. Ilsa, Mirna dan Nofrisal. "Sistem Pengolahan Limbah TPA Muara Fajar dan Pengaruh Terhadap Kualitas Air Tanah Di Sekitarnya". *Ilmu Lingkungan*. 9, no. 1. (2015).
- Fatmawinir. Suyani, Hamzar dan Alif, Admin. "Analisis Sebaran Logam Berat Pada Aliran Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah air Dingin". *FMIPA*. 8, no. 2. (2015).
- Fitriyah, Khaina Rinda. "Studi Pencemaran Logam Berat Kadmium (Cd), Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) pada Air Laut, Sedimen dan Kerang Bulu (*Anadara antiquate*) di Perairan Pantai Lekok Pasuruan". *Skripsi*. Malang: UIN Malang, 2007
- Ginting, Aryalan, dkk. "Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Air, Sedimen dan kerang Darah di pantai Belawan Provinsi Sumatera Utara". *USU* (2013), h:24-32.
- Hadi, Anwar. *Prinsip Pengeloaan Pengambilan Sampel Lingkungan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- Harmayani, Kadek Diana dan Konsukarta, I G. M. "Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik di Lingkungan Kumuh". *Permukiman Natak* 5, no.1 (2007).
- Haslinah. "Pengelolaan Terpadu Air Limbah Rumah Tangga Pada Tingkat RT Di Kota Makassar". *Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar*. 8, no 15. (2013).
- Himmah, Aminuddi dan Milala. "Potensi Limbah Air Lindih oleh Psedeumonas Flouresens sebagai Prebiotik Tanaman". *Skripsi*. Bogor: IPB, 2009.
- Irfandi, Ahmad. Ashar, Taufik dan Chahaya, Indra. Analisis Kandungan Kadmium (Cd) dan timbal (Pb) Pada Air Sumur Gali Penduduk Di Sekitar Industri Daur Ulang Aki dan Gangguan Kesehatan Pada Masyarakat Desa Bandar Khalipah Kabupaten Deli Serdang Tahun 2013". 2, no. 1. (2014).
- Junita, Lisa Nourma. Profil Penyebaran Logam Berat di Sekitar TPA Pakusari Jember. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember, 2013.

- Joko, Tri. "Penurunan Kromium (Cr) Dalam Limbah Cair Proses Penyamakan Kulit Menggunakan Senyawa Alkali Ca(OH)_2 , NaOH dan NaHCO_3 (Studi Kasus Di Pt Trimulyo Kencana Mas Semarang)". *Kesehatan Lingkungan*. 2, no. 2. (2003).
- Kementrian Agama Repeblik Indonesia. Lajnah Pentashihah Mushaf Al-Qur'an Kemenag. Jakarta: 2016
- Khopkar, S.M. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press, 2010.
- Liantira, Litaay, Magdalena. Soekandarsih, eddy. "Perbandingan Kandungan Kadar logam Berat Tembaga (Cu) Keong mas *Pomacea canaliculata* Pada berbagai Lokasi Di Kota Makassar". *Mipa* 1, no. 1 (2015).
- Maramis, Kristijanto dan Noetosudarmo. "Sebaran Logam Berat dan Hubungannya dengan Faktor Fisika-Kimiawi di Sungai Kreo, dekat Buangan Air Lindi TPA Jatibarang Kota Semarang". *Akta Kiminddo*. 1, no. 2 (2009).
- Novita. Sihalohe, Mangara. Iyabu, Hendri. "Analisis Kadar LOGam Pb dan Cu Pada Saluran Pembuangan Limbah Laboratorium Kimia Universitas Negeri Gorontalo Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometer Serapan Atom". *Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ipa*. 8, n0 2. (2015).
- Nurraini, Yuli. "Kualitas Air Tanah Dangkal di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cipayung Kota Depok". *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia, 2011.
- Nur, Farida. "Analisis Kualitas Air Tanah Sekitar TPA Tamangapa Dengan Parameter Biologi". *Teknik Lingkungan*, (2015).
- Rahayu, Tuti. "Karakteristik Air Sumur Dangkal di Wilayah Kartasura dan Upaya Penjerniannya". *Mipa* 14, no. 1 (2004).
- Rahmayani, Fatimah. "Analisa Kadar Besi (Fe) dan Tembaga (Cu) dalam air ZamZam Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)". *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 1, no. 2 (2009).
- Shihab, M. Quraish. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran Vol. 9*. Jakarta: Lentera Hati, 2002.
- Taftazani, Agus. "Distribusi Konsentrasi Logam Berat Hg dan Cr Pada Sampel Lingkungan Perairan Surabaya". *PTAPB-BATAN, Yogyakarta*. 2, no.1. (2007).
- Tchobanoglous, G. Dan H. Theisen, S. A. Vigil. *Integrated Solid Waste Management*. McGrawn-hill Edition, 1993.
- Palar, Heryando. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta, 1994.
- Yuliani, Dwi. "Penentuan Kadar Logam Mangan (Mn) dan Krom (Cr) Dalam Air Minum Hasil Penyaringan Yamaha Water Purifier Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom". *Skripsi*. 3, no. 2 (2009).
- Zubair, A, dkk. *Analisis Kualitas Air Lindih TPA Tamangapa dan Pengaruhnya Terhadap Lingkung*. Universitas Hasanuddin, 2013.

Lampiran 1: Bagan keseluruhan prosedur kerja

Lampiran 2. Contoh perhitungan pembuatan larutan standar

➤ Pembuatan larutan induk Tembaga (Cu) 1000 ppm

$$\text{mg} = \frac{\text{ppm} \times v \times \text{Mr Cu (NO}_3)_2}{\text{Ar Cu}}$$

$$\text{mg} = \frac{1000 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 1 \text{ L} \times 243,37 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}}{65,37}$$

$$\text{mg} = 3722,96$$

$$\text{mg} = 3722,96 \text{ mg/l}$$

$$\text{mg} = 3,722 \text{ gr}$$

➤ Pengenceran larutan induk Timbal (Pb) dari 1000 ppm ke 100 ppm

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 1000 \text{ ppm} = 50 \text{ ml} \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{5000 \text{ mL/ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$= 5 \text{ ml}$$

Keterangan : V_1 = Volume yang akan diketahui jumlahnya

M_1 = Konsentrasi larutan induk

V_2 = Volume larutan yang akan dibuat

M_2 = Konsentrasi larutan yang akan dibuat

➤ Pembuatan derat standar

1. Pembuatan derat standar 1 ppm

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 10 \text{ PPM} = 50 \text{ ml} \cdot 1 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL/ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$= 5 \text{ ml}$$

Catatan: Untuk perhitungan konsentrasi pembuatan larutan standar berikutnya menggunakan cara yang sama diatas

Lampiran 3: Contoh perhitungan konsentrasi logam Tembaga (Cu) pada air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang

Konsentrasi (X)	Absorbansi (Y)	X ²	Y ²	X.Y
0	-0,0005	0	0,000000025	0
0,05	0,0076	0,1	0,00005767	0,00038
0,1	0,0185	0,2	0,00034225	0,00185
0,5	0,0940	0,25	0,008836	0,0047
1	0,1794	1	0,03214836	0,1794
2	0,3528	4	0,12446784	0,7056
$\Sigma = 3,11$	$\Sigma = 0,6518$	$\Sigma = 5,55$	$\Sigma = 0,16585237$	$\Sigma = 0,89193$

Persamaan garis linear

$$Y = bx + b$$

- Untuk nilai b
- b
- $$= \frac{n\Sigma(xy) - \Sigma x \Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$
- $$= \frac{6(0,89193) - (5,55)(0,1136)}{6(5,55) - 3,11^2}$$
- $$= \frac{-0,022540512}{39,52}$$
- $$= -0,0005703571$$
- Untuk nilai
- a
- $$= \frac{\Sigma y - b \Sigma x}{n}$$
- $$= \frac{0,6518 - 0,0005703571(3,11)}{6}$$
- $$= 0,6499862644$$
- Untuk nilai R

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}} \\
 &= \frac{6(0,89193) - (3,11)(0,6518)}{\sqrt{6(5,55) - (3,11)^2} \sqrt{6(0,6499862644) - (0,6518)^2}} \\
 &= 3.54518
 \end{aligned}$$

1. Konsentrasi Tembaga (Cu) air sumur pantau 1

- Simplo

$$y = 0,1768x + 0,0011$$

$$0,0045 = 0,1768x + 0,0011$$

$$X = \frac{0,0045 - 0,0011}{0,1768}$$

$$X = 0,09842517 \text{ ppm}$$

- Duplo

$$y = 0,1768x + 0,0011$$

$$0,0033 = 0,1768x + 0,0011$$

$$X = \frac{0,0033 - 0,0011}{0,1768}$$

$$X = 0,051181102 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Konsentrasi rata-rata} &= \frac{\text{Konsentrasi simplo} + \text{konsentrasi duplo}}{2} \\
 &= \frac{0,09842517 \text{ ppm} + 0,051181102 \text{ ppm}}{2} \\
 &= 0,0747 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

Catatan: Untuk perhitungan konsentrasi Tembaga selanjutnya yaitu sumur pantau 2, sampel air sumur gali radius 1-5 Km dan air lindi secara simplo dan duplo dilakukan dengan cara seperti diatas.

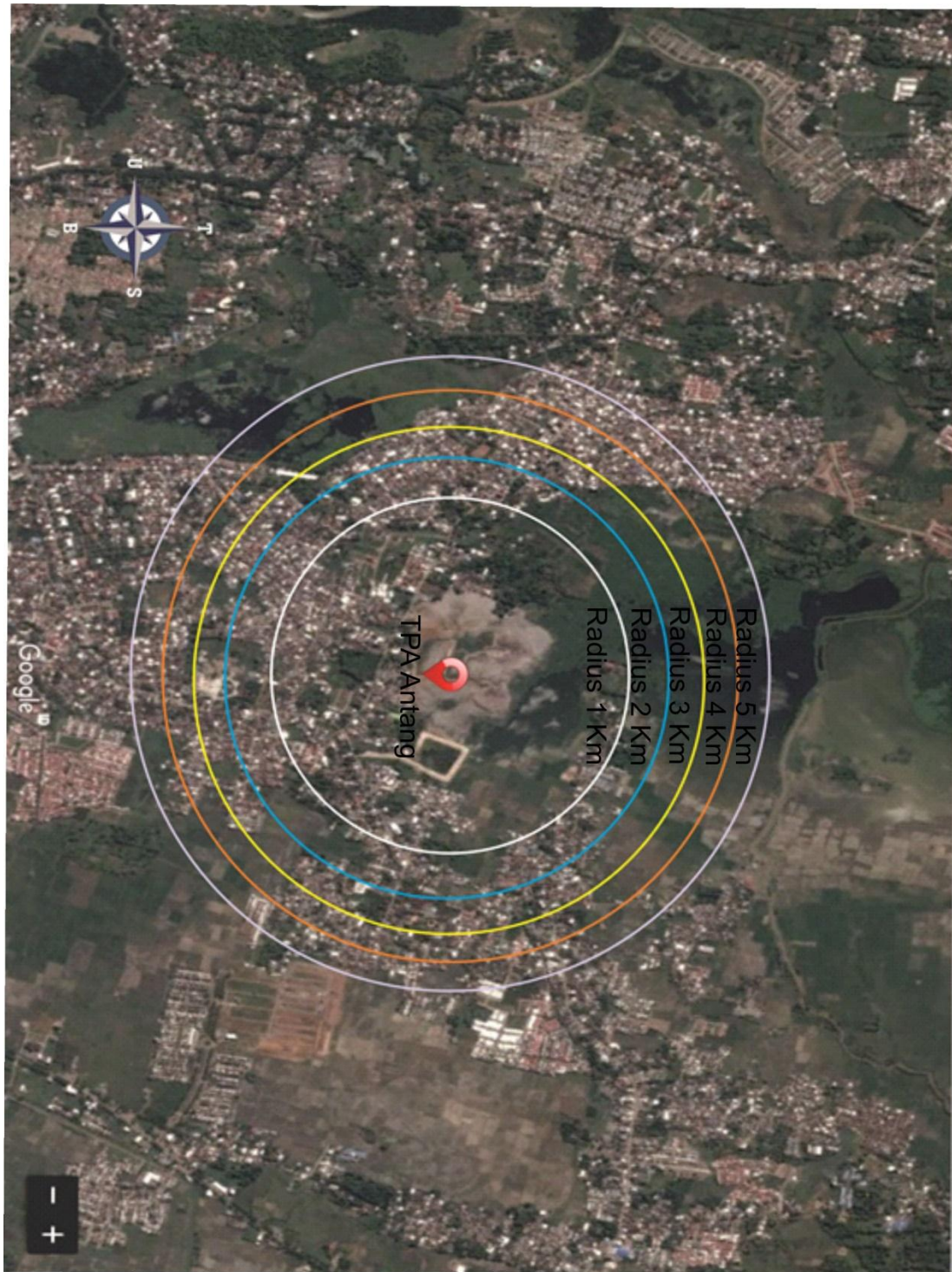
Lampiran 4. Data parameter lapangan

No	Sampel	Suhu	pH	Warna	Bau	rasa	Diameter (m)	Kedalaman (m)	Ket	Kadar Cu (ppm)
1	SP 1	26	5	Jernih	Tidak	Sepat	2x3 (bentuk persegi)	7	Digunakan	0.0248
2	SP 2	28	5	Keruh	Berbau	-	0,75	7	Tidak	0.0195
3	Lindi Awal	32	5	Hitam pekat	Berbau	-	10x6 (bentuk persegi)	3	Tidak	0.4425
4	Lindi Akhir	30	5	Hitam pekat	Berbau	-	10x6 (bentuk persegi)	3	Tidak	0.0562
5	R 1 Km Timur	27	5	Keruh	Berbau	Sepat	1,5	7	Digunakan	0.0175
6	R 2 Km Timur	27	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0166
7	R 3 Km Timur	27	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0257
8	R 4 Km Timur	27	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0328
9	R 5 Km Timur	27	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	7	digunakan	0.0313
10	R 1 Km Selatan	27	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0183
11	R 2 Km Selatan	27	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0223
12	R 3 Km Selatan	28	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	10	Digunakan	0.0257
13	R 4 Km Selatan	27	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0319
14	R 5 Km Selatan	26	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	5	Digunakan	0.0302
15	R 1 Km Barat	26	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0296
16	R 2 Km Barat	27	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0248
17	R 3 Km Barat	27	5	Jernih	Tidak	Sepat	1,5	7	Digunakan	0.0291
18	R 4 Km Barat	27	5	Jernih	Tidak	Tidak	1,5	6,5	Digunakan	0.0345
19	R 5 Km Barat	28	5	Jernih	Tidak	Sepat	1,5	6,5	Digunakan	0.3427
20	R 1 Km Utara	27	5	Jernih	Tidak	Sepat	1,5	9	Digunakan	0.0200
21	R 2 Km Utara	27	5	Jernih	Tidak	Tidak	2	7	Digunakan	-0.0381
22	R 3 Km Utara	27	5	Keruh	Bau	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0330
23	R 4 Km Utara	26	5	Keruh	Tidak	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0339
24	R 5 Km Utara	27	5	Jernih	Bau	Tidak	1,5	7	Digunakan	0.0579

Catatan:

- Tidak diujikan

Lampiran 5. Peta pengambilan sampel



Lampiran 6: Hasil pengukuran absorbansi dan perhitungan konsentrasi logam Tembaga (Cu) pada air sumur gali radius 1-5 Km TPA Antang Makassar

Sampel	Abs	ppm	rata-rata
SP1 A	0.0045	0.019230769	0.024886878
SP1 B	0.0031	0.011312217	
SP2 A	0.0033	0.012443439	0.019513575
SP2 B	0.0036	0.014140272	
ASZ1A A	0.0031	0.011312217	0.017533937
ASZ1A B	0.0033	0.012443439	
ASZ1B A	0.0031	0.011312217	0.018382353
ASZ1B B	0.0036	0.014140272	
ASZ1C A	0.0046	0.01979638	0.02969457
ASZ1C B	0.0046	0.01979638	
ASZ1D A	0.0034	0.01300905	0.020079186
ASZ1D B	0.0036	0.014140272	
ASZ2A A	0.0026	0.008484163	0.01668552
ASZ2A B	0.004	0.016402715	
ASZ2B A	0.0034	0.01300905	0.022341629
ASZ2B B	0.0044	0.018665158	
ASZ2C A	0.004	0.016402715	0.024886878
ASZ2C B	0.0041	0.016968326	
ASZ2D A	0.0058	0.02658371	0.038178733
ASZ2D B	0.0052	0.023190045	
ASZ3A A	0.004	0.016402715	0.025735294
ASZ3A B	0.0044	0.018665158	
ASZ3B A	0.004	0.016402715	0.025735294
ASZ3B B	0.0044	0.018665158	
ASZ3C A	0.0048	0.020927602	0.029128959

Sampel	Abs	ppm	rata-rata
ASZ3D A	0.0053	0.023755656	0.033088235
ASZ3D B	0.0044	0.018665158	
ASZ4A A	0.0048	0.020927602	0.03280543
ASZ4A B	0.0053	0.023755656	
ASZ4B A	0.005	0.022058824	0.031957014
ASZ4B B	0.0046	0.01979638	
ASZ4C A	0.0051	0.022624434	0.034502262
ASZ4C B	0.0053	0.023755656	
ASZ4D A	0.0052	0.023190045	0.033936652
ASZ4D B	0.0049	0.021493213	
ASZ5A A	0.0043	0.018099548	0.031391403
ASZ5A B	0.0058	0.02658371	
ASZ5B A	0.0047	0.020361991	0.030260181
ASZ5B B	0.0046	0.01979638	
ASZ5C A	0.0069	0.328054299	0.342760181
ASZ5C B	0.0063	0.029411765	
ASZ5D A	0.0067	0.031674208	0.057975113
ASZ5D B	0.0104	0.05260181	
LINDI 1 A	0.0085	0.418552036	0.442590498
LINDI1 B	0.0096	0.048076923	
LINDI 2 A	0.0077	0.037330317	0.056278281
LINDI 2 B	0.0078	0.037895928	

Keterangan:

SP1 : Sumur Pantau 1

SP2 : Sumur Pantau 2

ASZ1 : Air Sumur Zonasi 1

ASZ2 : Air Sumur Zonasi 2

ASZ3 : Air Sumur Zonasi 3

ASZ4 : Air Sumur Zonasi 4

ASZ5 : Air Sumur Zonasi 5

Lampiran 7. Gambar Pengambilan Sampel air sumur gali



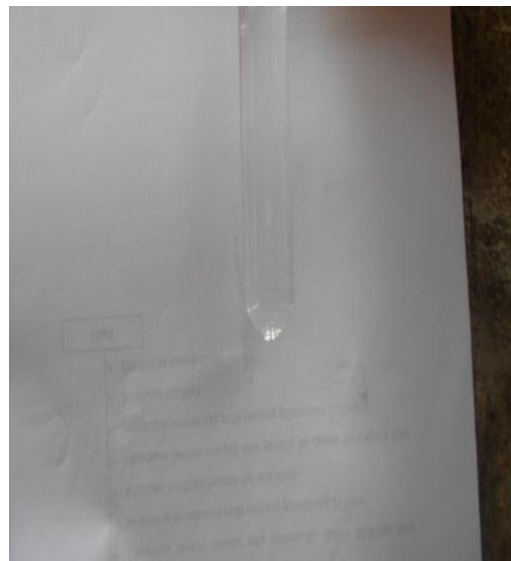
Menimbah Air Sumur



mengukur suhu air sumur



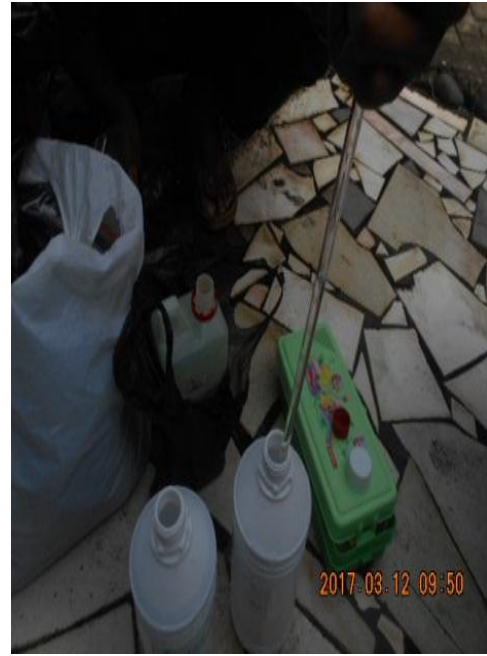
mengukur pH air sumur



Mengamati warna Air sumur



mengamati rasa air sumur



Menambahkan HNO_3



mengukur pH air sumur

setelah penambahan HNO_3



membungkus dengan plastik hitam

Lampiran 8. Gambar Penelitian air sumur gali



menambahkan HNO_3



Mendestruksi sampel air sumur



Menyaring



pembuatan larutan standar



Menginjeksi sampel

Lampiran 9. Gambar Sumur Tempat Pengambilan Sampel



Sumur Radius 1 Timur



Sumur Radius 2 Timur



Sumur Radius 3 Timur



Sumur Radius 4 Timur



Sumur Radius 5 Timur



Sumur Radius 1 Selatan



Sumur Radius 2 Selatan



Sumur Radius 3 Selatan



Sumur Radius 4 Selatan



Sumur Radius 5 Selatan



Radius 1 Barat



Radius 2 Barat



Radius 5 Barat

Radius 1 Utara



Radius 2 Utara

Radius 3 Utara



Radius 2 Utara



Radius 3 Utara



Radius 4 Utara



Radius 5 Utara